

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Valentina Gogić

**Ekološki odnosi hridinskog (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)
i crnog ježinca (*Arbacia lixula* Linnaeus, 1758) u infralitoralu
Nacionalnog parka Mljet**

Diplomski rad

Zagreb, 2018.

Ovaj rad, izrađen na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom dr. sc. Petra Kružića, izv. prof., predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja Magistra znanosti o okolišu.

Zahvale

Ovim putem se zahvaljujem svom mentoru dr. sc. Petru Kružiću, izv. prof. na ukazanoj stručnoj pomoći i vodstvu tijekom izrade ovog rada.

Zahvaljujem se dip. ing. biol., mag. oecol. et prot. nat Hrvoju Čižmeku bez kojeg ovaj rad ne bi ni nastao.

Veliku zahvalnost dugujem mag. oecol. et prot. nat Barbari Čolić na strpljivosti, razumijevanju, savjetima i velikoj pomoći tijekom pisanja ovog rada.

Hvala svima koji su posredno i neposredno sudjelovali u ostvarivanju ovog rada.

Hvala svim prijateljima, kolegama s fakulteta koji su uljepšali moje studentske dane.

Katarina i Margareta, hvala za prekrasne studentske dane, uz vas je sve bilo ljepše i lakše.

Hvala baki i teti koje su se radovale svakom mom položenom ispitu i uspjehu.

Najveće hvala mojim roditeljima i bratu Jakovu. Bez vas ne bi bila tu gdje jesam. Pružili ste mi i omogućili sve što sam poželjela. Hvala što ste vjerovali u mene i kad ja nisam. Jakove, oduvijek si moj najveći uzor, inspiracija i motivacija u svemu, najbolji si!

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

Ekološki odnosi hridinskog (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) i crnog ježinca (*Arbacia lixula* Linnaeus, 1758) u infralitoralnoj Nacionalnog parka Mljet

Valentina Gogić

Rooseveltova trg 6, 1000 Zagreb, Hrvatska

Hridinski ježinac *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) i crni ježinac *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) najčešći su bodljikaši u plitkom priobalnom području Jadranskog mora. Ciljevi ovog rada bili su istražiti odnos između ježinaca *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* i predatorskih riba s obzirom na izloženost i nagib spram podloge i utvrđivanje odnosa između istraživanih ježinca. U odnosu plijen – predator između riba i ježinaca glavne predatorske vrste su: *Diplodus annularis*, *Diplodus sparus*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Coris julis*, *Thalassoma pavo*. Na području Nacionalnog parka Mljet u srpnju i kolovozu 2017. godine provedeno je terensko istraživanje metodom vizualnog cenzusa. Ježinci su se istraživali na 17 postaja unutar Nacionalnog parka Mljet u dubinskom razredu od nula do dva metra i dubinskom razredu od četiri do osam metara, a ribe su istraživane na osam postaja u dubinskom razredu od četiri do osam metara. Nije uočena velika brojnost predatorskih riba. Najbrojnije vrste su bile *C. julis* i *T. pavo*. U oba dubinska razreda većina jedinki ježinaca je bila izložena i u vertikalnom i u horizontalnom položaju. Podaci o niskoj razini skrovitosti obje vrste rezultat su niskog predatorskog pritiska.

(42 stranice, 30 slika, 4 tablice, 60 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: Jadransko more, vizualni cenzus, predatorske ribe, morska zaštićena područja, odnos predator - plijen

Voditelj: dr. sc. Petar Kružić, izv. prof.

Ocjenitelji: dr. sc. Petar Kružić, izv. prof., dr. sc. Sandra Radić Brkanac, izv. prof., dr. sc. Blanka Cvetko Tešović, izv. prof., dr.sc. Neven Bočić, izv. prof., dr.sc. Vlasta Čosović, prof.

Rad prihvaćen: 29.11.2018.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Division of Biology

Graduation Thesis

Ecological relationships between purple sea urchin (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) and black sea urchin (*Arbacia lixula* Linnaeus, 1758) in the infralittoral zone of the Mljet National park

Valentina Gogić

Rooseveltova trg 6, 1000 Zagreb, Hrvatska

Purple sea urchin *Paracentrotus lividus* and black sea urchin are the most common echinoderms of the shallow coastal areas in the Adriatic Sea. The aim of this final thesis was to examine the relationship between the urchins *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* and predatory fish with respect to the exposure and inclination towards the seafloor, as well as the relationship between examined urchins. In the predator – prey relationship between fish and urchins, the main predator species are: *Diplodus annularis*, *Diplodus sparus*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Coris julis*, *Thalassoma pavo*. The field research using visual census method was conducted at the territory of the Mljet National Park in July and August 2017. The urchins were analysed at 17 stations within the Mljet National Park in the depth range from zero to two metres and in the depth range from four to eight metres while the fish were observed at eight stations in the depth range from four to eight metres. The research showed the small number of predator fish with species *C. julis* i *T. pavo* being the largest in number. In both depth ranges, the majority of urchins were exposed in both vertical and horizontal positions. The low level of obscurity of both species is the result of low predator pressure.

(42 pages, 30 figures, 4 tables, 60 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: Adriatic Sea, visual census, predatory fish, marine protected areas, predator – prey relationship

Supervisor: dr. sc. Petar Kružić, Assoc. Prof.

Reviewers: dr. sc. Petar Kružić, Assoc. Prof., dr.sc. Sandra Radić-Brkanac, Assoc. Prof., dr. sc. Blanka Cvetko Tešović, Assoc. Prof., dr. sc. Neven Bočić, Assoc. Prof., dr.sc. Vlasta Čosović, prof

Thesis accepted: 29.11.2018.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1 Jadransko more.....	2
1.2 Biologija ježinaca.....	2
1.2.1 <i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816)	5
1.2.2 <i>Arbacia lixula</i> (Linnaeus, 1758).....	6
1.3 Jadranska ihtiofauna.....	7
1.3.1 Riblje vrste kao predatori na ježince	8
1.3.2 Kompetitorska vrsta	11
1.4 Ciljevi istraživanja.....	12
2. Područje istraživanja	13
2.1 Nacionalni park Mljet.....	13
3. Materijali i metode	17
4. Rezultati	18
4.1. Ježinci.....	18
4.1.1 Dubinski razred 0-2 metra.....	18
4.2. Ribe	28
4.2.1. Podjela po veličinskim razredima	30
5. Rasprava	33
6. Zaključak	36
7. Literatura	37
Životopis.....	42

1. Uvod

Hridinski ježinac *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) i crni ježinac *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) najčešći su bodljikaši u plitkom priobalnom području Jadranskog mora. U plićim područjima se, ako je moguće, skrivaju u pukotine da bi se zaštitili od valova i napada predatora. *P. lividus* i *A. lixula* često se razlikuju u kutu nagiba podloge na kojoj je jedinka prihvaćena. *P. lividus* se obično nalazi u horizontalnom položaju, a *A. lixula* u vertikalnom (Gianguzza i sur. 2006). Stanište i izloženost morskih ježinaca usko su povezani s pojavom predatorskih riba (Giakoumi i sur. 2017). Složena staništa osiguravaju veći izvor hrane i skloništa od potencijalnih predatora. Ribe predatori na ježince su vrste iz roda *Diplodus* spp. (šarag, špar i fratar) i orada (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758), te knez (*Coris julis*, Linnaeus, 1758) i vladika arbanaška (*Thalassoma pavo* Linnaeus, 1758) koji se hrane isključivo juvenilnim ježincima (Guidetti 2004). Šarag, fratar i orada su vrijedne ribolovne vrste.

Biološki resursi mora su pod velikim antropogenim pritiskom što dovodi do prekomjernog i nekontroliranog izlova te narušavanja biološke raznolikosti mora. Mjera koja bi trebala doprinijeti očuvanju tih resursa je uspostava morskih zaštićenih područja (Guidetti i sur. 2014). Uspostava zona potpune zabrane ribolova pokazala se kao učinkoviti alat zaštite zbog očuvanja gospodarski važnih vrsta riba (Guidetti i Sala 2007). Teži se povratu top – down kontrole, odnosno da struktura nižih trofičkih razina ovisi o utjecaju konzumenata s viših trofičkih razina.

Podmorje Nacionalnog parka Mljet ima veliku biološku raznolikost zbog povoljnog položaja i udaljenosti od kopna. Uspostavom morskih zaštićenih područja želi se očuvati područje od pretjeranog ribolova, turizma, onečišćenja kako bi se održalo očuvanje i održivo korištenje morskog ekosustava.

1.1 Jadransko more

Jadransko more je plitko i poluzatvoreno. Dio je Sredozemnog mora koji je najdublje uvučen u kopno na području Europe (Stražičić, 1989). Nalazi se između Apeninskog i Balkanskog poluotoka. Prosječna širina u najširem dijelu iznosi oko 200 km. Sa Sredozemnim morem tj. Jonskim je povezano preko Otrantskih vrata koja su široka 72 km i duboka oko 780 m (Jardas i sur. 2008). Jadransko more možemo podijeliti na sjeverni, srednji i južni dio na temelju geomorfoloških i fizikalno – kemijskih svojstava (Pérès i Gamulin Brida 1973, Buljan i Zore–Armanda 1976). Najveći dio hrvatskoga teritorijalnog mora pripada litoralnom području. To je područje uz obalu koje obuhvaća kontinentsku podinu, a prostire se od obale do dubine oko 200 m. Dubina mora se povećava od sjevera (do 100 m) prema jugu, a najveću dubinu (1228 m) ima u južnom dijelu (tzv. Južnojadranska podmorska kotlina). Granica između sjevernog i srednjeg Jadrana je Jabučka kotlina, a između srednjeg i južnog Jadrana granica je na Palagruškom pragu (Viličić 2014).

Prosječna temperatura mora u ljeti iznosi od 22 °C do 27 °C, a najniža je zimi uz obalu oko 7 °C. Slanost mora u južnom dijelu iznosi 38, što je više od svjetskog prosjeka, a smanjuje se prema sjeveru. Morske mijene veće su na sjevernom nego na južnom dijelu. Morska struja ulazi u Jadran uz albansku obalu, a duž hrvatske obale teče s ograncima između otoka prema sjeverozapadu. Važni čimbenici za raspodjelu živog svijeta u Jadranu su: temperatura, salinitet, koncentracija hranjivih tvari, morske struje, intenzitet svjetlosti, odnosi među populacijama.

Morska voda ima različite tonove modre boje, ovisno o podlozi. Općenito se Jadransko more uz hrvatsku obalu ističe izrazitom prozirnošću i intenzivnom bojom, što sa slikovitom obalom pridonosi jedinstvenom krajoliku.

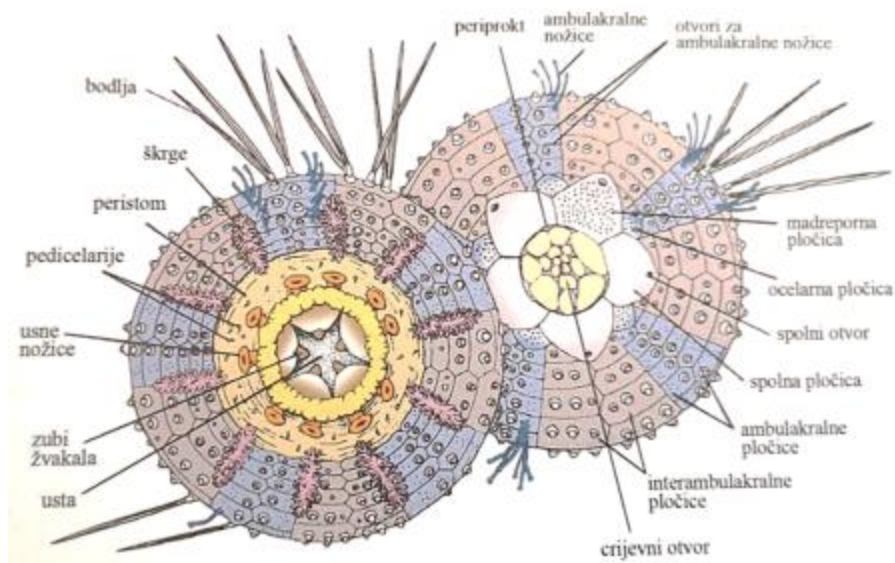
1.2 Biologija ježinaca

Ježinci (Echinoidea) su skupina morskih beskralješnjaka koji naseljavaju morska staništa, a pripadaju koljenu bodljikaši (Echinodermata). Naseljavaju područja od polova do ekvatora, na svim vrstama morskog dna, od zone plime i oseke do većih dubina i preko 1000 m. Fosilni podaci o ježincima postoje iz razdoblja ordovicija koji je bio pred 450 milijuna godina (Smith 2001). Razred ježinaca dijeli se na dva podrazreda: Cidaroidea kojemu pripada oko 150 vrsta i razred Euechinoidea kojemu pripada oko 800 vrsta (Habdija i sur. 2011). Razred Euechinoidea se tradicionalno dijeli u dvije skupine: ježince pravilnjake (Regularia) i nepravilnjake (Irregularia) (Slika 1.). Na području Jadranskog mora do sada je opisana 21 vrsta (Habdija i sur. 2011).



Slika 1. Čahure Regularia (lijevo) i Irregularia (desno) (autor: Jasenka Sremac)

Tijelo ježinca najčešće je kuglasto, čahura je izgrađena od pravilnih pločica koje su međusobno povezane (Slika 2.). Usta se nalaze na donjoj strani koja se naziva oralna, a na suprotna strana je aboralna. Glavno obilježje skupine pravilnjaka je pravilna peterozrakasta simetrija tijela, dok je za skupinu nepravilnjaka karakteristična bilateralna simetrija. Nepravilnjaci su spljošteniji, a tijelo im je jajoliko. Usta okružuje peristom na kojem je smješteno pet pari usnih nožica koje su dio ambulakalnog sustava (Habdija i sur. 2011). Na peristomu se nalaze podicelarije, koje služe za obranu i čišćenje površine tijela (Habdija i sur. 2011). Neke vrste sadrže pedicelarije s otrovnim vrećicama koje koriste prilikom obrane kako bi paralizirale neprijatelja (Matonićkin i sur. 1999). Na aboralnom polu se nalazi periprokt na kojima se nalaze spolni otvori, a unutar periprokta se nalazi crijevni otvor (Matonićkin i sur. 1999, Habdija i sur. 2011). Unutarnji skelet, vodožilni sustav i peterozrakasta simetrija su glavne karakteristike koje ih razlikuju od drugih morskih organizama. Kao i svi bodljikaši, ježinci imaju bodlje koje su dio endoskeleta, proizvod su vezivnog tkiva, a prekrivene su tankom epidermom (Black 1988, Habdija i sur. 2011).



Slika 2. Vanjska građa ježinca pravilnjaka (Habdija i sur. 2011)

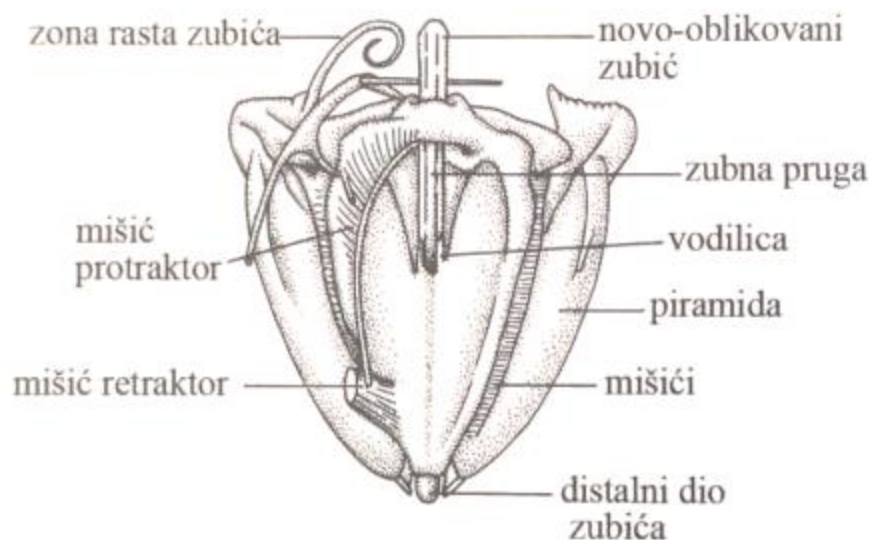
Kod pravilnih ježinaca na čahuri se vidi pet dvoreda pločica koje imaju rupice kroz koje prolaze ambulakralne ili prionljive nožice. Pomoću njih se ježinac kreće i opipava okolinu. Interambulakralne pločice se nalaze između tih pet pločica, a s njihove unutarnje strane se nalaze gonopori, otvori kroz koje se prazne gonade. (Matoničkin i sur. 1999) Spermalne i jajne stanice ispuštaju se u stupac vode u kojem dolazi do oplodnje.

Živčani sustav prati vodožilni. Nemaju mozak. Imaju živčani prsten koji okružuje ždrijelo unutar žvakala, a iz njega izlaze radijalni živci (Habdija i sur. 2011).

Ježinci su prilagođeni na život na čvrstim podlogama (pravilnjaci) i pomičnim mekanim dnima (nepravilnjaci). Ambulakralne nožice služe za pokretanje, a bodlje za podupiranje i podizanje oralne površine s podloge. Pokretanje se može vršiti s bilo kojeg ambulakralnog područja. Ježinci se kreću u potrazi za hranom (Habdija i sur. 2011). U obrani, uz bodlje, sudjeluju i pedicelarije koje se nalaze na površini čahure. Sastoje se od drška različite duljine i glave složene od tri kraka (Matoničkin i sur. 1999). Smještene su između bodlji i služe za čišćenje površine tijela, obranu, hvatanje plijena, sakupljanje hrane, te za držanje kamenčića i algi.

Hrane se na različite načine. Skupina pravilnjaka hrani se koristeći žvačni aparat pomoću kojeg mogu gristi i strugati. Žvačni aparat naziva se Aristotelova svjetiljka (Slika 3.). Aristotelova svjetiljka predstavlja kompleksni sustav zubića, cirkumfarinskih osikula i mišića

(Habdija i sur. 2011). Uglavnom se hrane algama, morskim travama, organskim tvarima u sedimentu, uginulim organizmima.



Slika 3. Dijelovi žvakala (Habdija i sur. 2011)

1.2.1 *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816)

Paracentrotus lividus, hridinski ježinac, (Echinodermata, Echinoidea, Parechinidae) karakteristična je vrsta ježinca u Jadranskom moru (Slika 4.). Naseljava područje sjevernog dijela Atlantskog oceana i Sredozemlje, najčešće u plitkom području gdje postiže veliku gustoću populacije (Kemp 1962, Lawrence, 2001). Vrsta pripada skupini pravilnih ježinaca, pentaradijalno simetričnih (Habdija i sur. 2011). *P. lividus* može naseliti različite podloge od stjenoviti podloga do naselja morske cvjetnice *Posidonia oceanica*. Obično se zadržava u pukotinama stijena gdje se uz pomoć zubića koji buše stijene pričvrsti (Habdija i sur. 2011).

Kreće se pomoću ambulakalnog sustava. Ambulakralne nožice na vrhu imaju prijanjaljku koja im služi za pričvršćivanje (Habdija i sur. 2011). Boja bodlji je varijabilna, mogu biti ljubičaste, tamnocrvene, tamnozelene, smeđe. *P. lividus* je vrsta prilagodljiva na različite biološke uvjete temperature i hrane (Leviton 1991). Najčešće se hrani algama i suspendiranim organskim česticama (Kemp 1962, Verlaque i N'edelec 1983, Frantzis i sur. 1988, Bulleri i sur 1999).

Ježinac *P. lividus* se koristi gastronomiji. Jedu se gonade, kuhane ili sirove i smatraju se gastronomskom poslasticom na Mediteranskom području (Turon i sur. 1995, Palacin i sur. 1998, Lawrence 2001).



Slika 4. *Paracentrotus lividus* (autor: Barbara Čolić)

1.2.2 *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758)

Arbacia lixula, crni ježinac, (Echinodermata, Echinoidea, Arbaciidae) je uz *P. lividus* najčešća vrsta ježinaca u Jadranskom moru (Slika 5). Ima duge crne bodlje jednake duljine (Habdija i sur. 2011). Dužina bodlji doseže širinu čahure (Bonaviri i sur. 2011). Naseljava plitka području litorala i najčešće se nalazi na okomitim stjenovitim površinama, a može naseljavati i ravna stjenovita dna, te pješčana dna na kojima ima stijena (Wangensteen i Owen 2013). Ne buše stijene, nego se lijepe pomoću prijanjaljka za podlogu (Matoničin i sur., 1999). *A. lixula* nastanjuje ista staništa kao *P. lividus*.

A. lixula ima tropski afinitet (Stefanini 1911, Mortensen 1935, Tortonese 1965) i vjerojatno se Mediteranom počela širiti u pleistocenu (Wangensteen et al., 2012). Stalno

zagrijavanje Mediterana stvara sve povoljnije uvijete za reprodukciju i razvoj *A. lixula*, što bi u budućnosti moglo rezultirati dominacijom ove vrste nad trenutno dominantnom *P. lividus* (Francour i sur. 1994, Guidetti i Dulcic, 2007, Privitera i sur., 2011, Wangensteen i sur. 2012).



Slika 5. *Arbacia lixula* (Izvor: <http://zastitamora.net/podmorje/morske-vrste/echinodermata-bodljikasi/jezinci-echinoidea/arbacia-lixula/>)

1.3 Jadranska ihtiofauna

U Jadranskom moru do sad je opisano 442 vrste, što čini oko 65% poznatih vrsta u Sredozemnom moru (Jardas i sur. 2008). Ovaj broj ne možemo smatrati konačnim zbog toga što neke vrste koje su ulovljene možda ne žive u Jadranu nego privremeno zalaze, a neka područja poput južnojadranskog bazena nisu dovoljno istražena (Jardas 1996). Jadransko more pripada bogatijim morima po broju vrsta, ali po gustoći populacija i mogućnosti eksploatacije pripada siromašnim morima (Jardas 1996). Od 442 opisane riblje vrste u Jadranskom moru, ribolovno se iskorištava njih 120 (Jardas i sur. 2008). Zbog velikog ribolovnog pritiska, klimatskih promjena, onečišćenja, turizma uspostavljaju se morska zaštićena područja čiji je cilj očuvanje morskog ekosustava (Guidetti i sur. 2014).

1.3.1 Riblje vrste kao predatori na ježince

Ježinci su česti izvor hrane drugim morskim organizmima, posebice u infralitoralnoj gdje ih uz hobotnice najčešće za hranu iskorištavaju ribe. Predatorske ribe na ježince su vrste iz roda *Diplodus* spp. (šarag, fratar i špar) i orada (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758), te knez (*Coris julis*, Linnaeus, 1758) i vladika arbanaška (*Thalassoma pavo* Linnaeus, 1758) koji se hrane isključivo juvenilnim ježincima (Guidetti 2004). Predacija na ježince se obično događa kad su predatorske vrste obilne i velike (Sala i Zabala 1996, Guidetti 2006).

Diplodus annularis (Linnaeus, 1758), špar

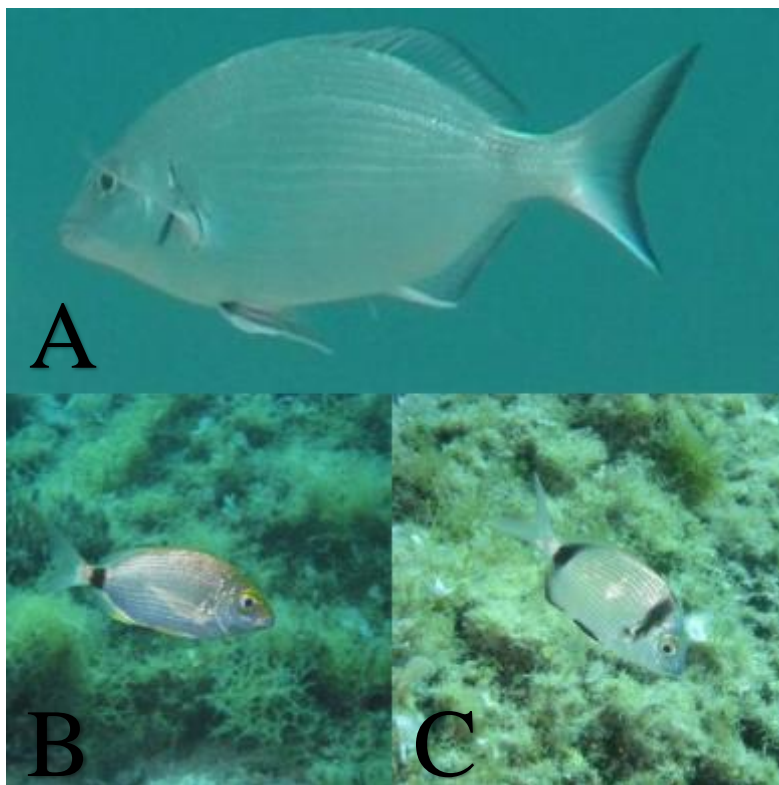
Špar pripada porodici ljuskavki (Sparidae), ovalnog oblika tijela (Slika 6.). Žućkasto do zelenkaste boje je na koja postrance prelazi u srebrnu, a donji dio je srebrnasto bijele boje. Na repnom dršku ima prepoznatljivu crnu sedlastu prugu. Naraste do 24 cm i mase do 400 gr. Naseljava područje Sredozemnog mora i Atlantskog oceana. Na području Jadranskog mora obitava duž cijele obale. Obitava uz pjeskovitom i hridinastom dnu. (Jakl i sur. 2008)

Diplodus sargus (Linnaeus, 1758), šarag

Šarag pripada porodici ljuskavki (Sparidae) te ima ovalno, spljošteno tijelo (Slika 6.). Vrsta je većim dijelom sive boje tijela dok je smečkasta boja po leđima. Ima 6 – 8 uspravnih crnkastih pruga koje kod starijih vrsta postaju jedva vidljive ili se gube. Naraste do 45 cm i 2,5 kg mase. Najčešće se hrani odraslim i juvenilnim jedinkama ježinaca. Naseljava područje Sredozemnog mora i Atlantskog oceana. Na području Jadranskog mora obitava duž cijele obale, pogotovo na hridinastom dnu ili stjenovitim obalama gdje se skriva u procjepima i rupama. (Guidetti i Mori 2005, Jakl i sur. 2008)

Diplodus vulgaris (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817), fratar

Fratar pripada porodici ljuskavki (Sparidae), ovalnog tijela (Slika 6.). Na leđnom području i po bokovima je žućkasto do zelenkasto sive boje na kojima ima dva crna pojasa. Naraste do 45 cm i teži 1,3 kg. Najčešće se hrani odraslim i juvenilnim jedinkama ježinaca. Naseljava područje Sredozemnog mora i istočnog Atlantskog oceana. Česta je priobalna vrsta na području Jadranskog mora. Starije vrste češće obitavaju uz hridinasta dna. (Guidetti i Mori 2005, Jakl i sur. 2008)



Slika 6. Predatorske ribe: A) *Diplodus sargus*, B) *Diplodus annularis*, C) *Diplodus vulgaris*
(autor: Barbara Čolić)

Sparus aurata (Linnaeus, 1758), orada, komarča

Orada pripada porodici ljuskavki (Sparidae), izduženog je i snažnog visokog tijela (Slika 7.). Leđni dio tijela je srebrnasto modre boje, a bokovi srebrnasto sivi s uzdužnim smeđim ili zlatnosmeđim prugama. Ima crnu mrlju na početku bočne pruge. Većinom živi solitarno u priobalnom području. Naseljava područje Sredozemnog mora i istočnog Atlantskog oceana. Naraste do 70 cm i može težiti do 10 kg, a najčešće je dužine 20 – 50 cm. (Jakl i sur. 2008)

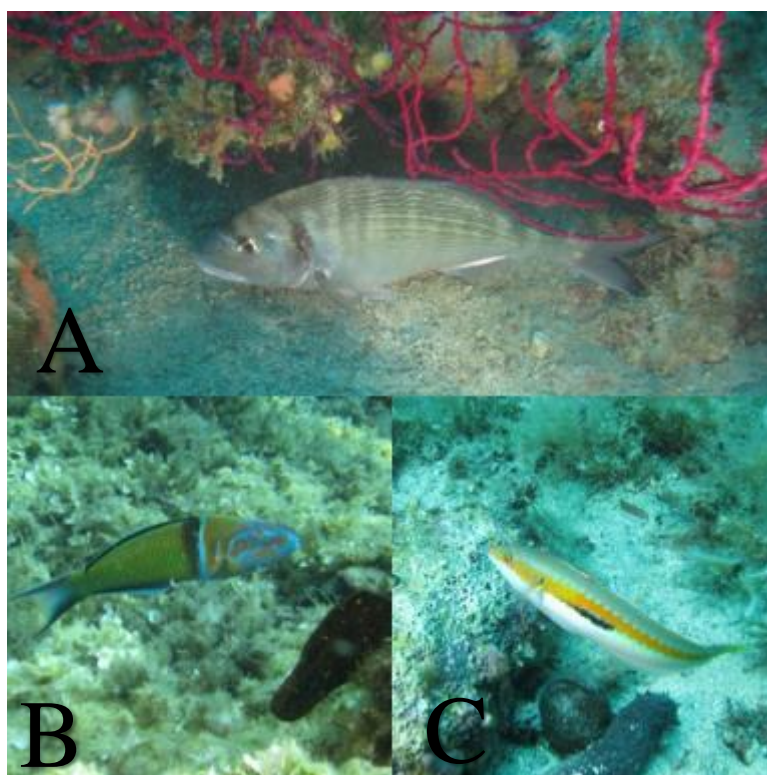
Thalassoma pavo (Linnaeus, 1758), vladika

Vladika pripada porodici usnače (Labridae), izduženog i spljoštenog tijela (Slika 7.). Mužjak je obično zelenkaste boje, na svakoj ljusci ima uspravnu crvenu prugu. Na području između leđne i prsne peraje ima modri pojas obrubljen crvenim prugama. Prsne peraje su na vrhovima crne, a glava je plavo i crveno išarana. Ženke imaju 5 istaknutih plavih pojasa, tamnim okomitim crtama. Glava ima nepravilne plave šare i smečkaste je boje. Najčešće živi

solitarno ili u manjim grupama na stjenovitim obalama u Jadranskom moru. Naraste do 25 cm, 0, 1 kg. Hrani se juvenilnim ježincima. (Guidetti i Mori 2005, Jakl i sur. 2008)

Coris julis (Linnaeus, 1758), knez

Knez pripada porodici usnača (Labridae), vretenastog i izduženog tijela (Slika 7.). Mužjaci imaju maslinastozelena do smeđa leđa, na bočnoj stani narančastu ili ružičastu prugu. Iza oka imaju plavu prugu, a na škržnom poklopcu modru pjegu. Crna mrlja se nalazi na početku leđne pruge. Ženke i spolno nezreli mužjaci su na leđnom području smeđe, crvenkastosmeđe ili maslinastosmeđe boje. Na bokovima imaju ravnu žutu prugu. Naraste do 25 cm. Hrani se juvenilnim ježincima. Naseljava Sredozemno more. U Jadranskom moru obitava uz hridinasta ili pjeskovita dna. (Guidetti i Mori 2005, Jakl i sur. 2008)



Slika 7. Predatorske ribe: A) *Sparus aurata*, B) *Thalassoma pavo*, C) *Coris julis* (autor: Barbara Čolić)

1.3.2 Kompetitorska vrsta

Sarpa salpa (Linnaeus, 1758), salpa

Salpa pripada porodici ljuskavki (*Sparidae*), u profilu tijelo je ovalno (Slika 8.). Leđa su zelenkasto modre boje, a bokovi srebrnasto sivi s 10 – 11 uzdužnih zlatnožutih pruga. Ima žute oči i malu glavu u odnosu na tijelo. Naraste do 50 cm dužine i može težiti oko 3 kg, a najčešće naraste 12 – 30 cm. Živi u plovama na području Sredozemnog mora, Crnog mora i Atlantskog oceana. Vrsta se hrani algama. U Jadranskom moru obitava iznad hridinskih dna obraslih algama jer je prehranom vezana za dno. (Jakl i sur. 2008)



Slika 8. *Sarpa salpa* (autor: Barbara Čolić)

1.4 Ciljevi istraživanja

Cilj je istražiti odnos između hridinskog i crnog ježinaca i predatorskih riba na ježince na području Nacionalnog parka Mljet.

Specifični ciljevi su:

- Utvrđivanje međusobnog odnosa ježinaca *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) i *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) obzirom na izloženost i kut nagiba podloge.
- Utvrđivanje međusobnog odnosa brojnosti prema čimbenicima izloženosti i kuta nagiba podloge *P. lividus* (Lamarck, 1816) naspram prisutnosti predatorskih vrsta riba.
- Utvrđivanje međusobnog odnosa brojnosti prema čimbenicima izloženosti i kuta nagiba podloge *A. lixula* (Linnaeus, 1758) naspram prisutnosti predatorskih vrsta riba.

2. Područje istraživanja

2.1 Nacionalni park Mljet

Otok Mljet pripada skupini južnodalmatinskih otoka i nalazi se u Dubrovačko-neretvanskoj županiji. Površina otoka iznosi 100,4 km², a područje pod zaštitom obuhvaća 29 km² kopnene površine i 24 km² morske površine. Nalazi se južno od poluotoka Pelješca s kojim je odijeljen Mljetskim kanalom, a jugozapadno se nalaze otok Korčula i Lastovo. Smjer pružanja otoka je ZSZ-IJI. Predstavlja prijelaz između dinarskog smjera pružanja SZ-JI i hvarskog smjera Z-I.

Nacionalni park Mljet proglašen je 15. prosinca 1960. godine temeljem Zakona o proglašenju zapadnog dijela otoka Mljeta nacionalnim parkom (NN 49/60), a njegova granica određena je Rješenjem o određivanju granica Nacionalnog parka Mljet (NN 41/62). Nacionalnom parku pripada zapadna trećina otoka. Odlikuje se iznimnom ljepotom krajolika, reljefom, bogatog biljnog pokrova i vrijedne kulturne baštine. Područje NP Mljet uvršteno je u ekološku mrežu koja je proglašena Uredbom o ekološkoj mreži (NN 124/13, NN 105/15), a predstavlja sustav međusobno povezanih ili prostorno bliskih ekološki značajnih područja s ciljem očuvanja prirodne ravnoteže i bioraznolikosti. Veliko i Malo jezero na zapadnom dijelu južne obale otoka predstavljaju oceanografski i geološki fenomen u kršu (Sremac, 2010). Veliko i Malo jezero nisu slatkovodna jezera nego poluzatvoreni morski sustav.

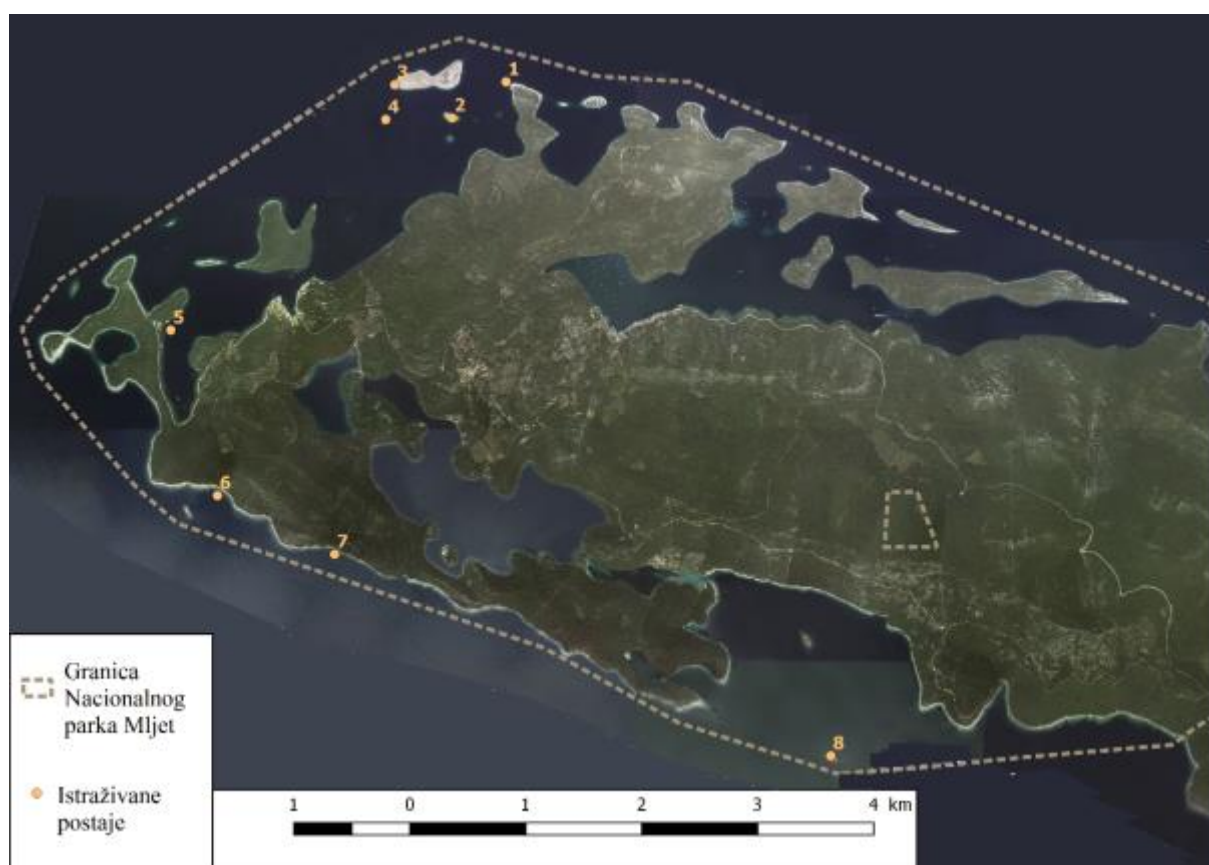
Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 16.3 °C s karakterističnom sredozemnom klimom sa suhim i vrućim ljetima te blagom zimom. Temperatura ispod 0 °C i snijeg su rijetkost (Nodilo, 2012).

Na području Nacionalnog parka Mljet u srpnju i kolovozu 2017. godine provedeno je terensko istraživanje. Ježinci su se istraživali na 17 postaj unutar NP Mljet (Tablica 3.) dok su ribe istraživane na osam lokacija (Tablica 1.) Geografski položaj istraživanih lokacija nalaze se na Slici. 9 i Slici 10.

Osam postaja (Tablica 1.) istraživano je autonomnim ronjenjem (Slika 9). Ronjenem su istraživani ježinci i ribe na dubini između 4 – 8 metara. Pomoću maske i disalice istraživano je 11 postaja (Slika 10. i Tablica 2.).

Tablica 1. Popis postaja istraživanim autonomnim ronjenjem

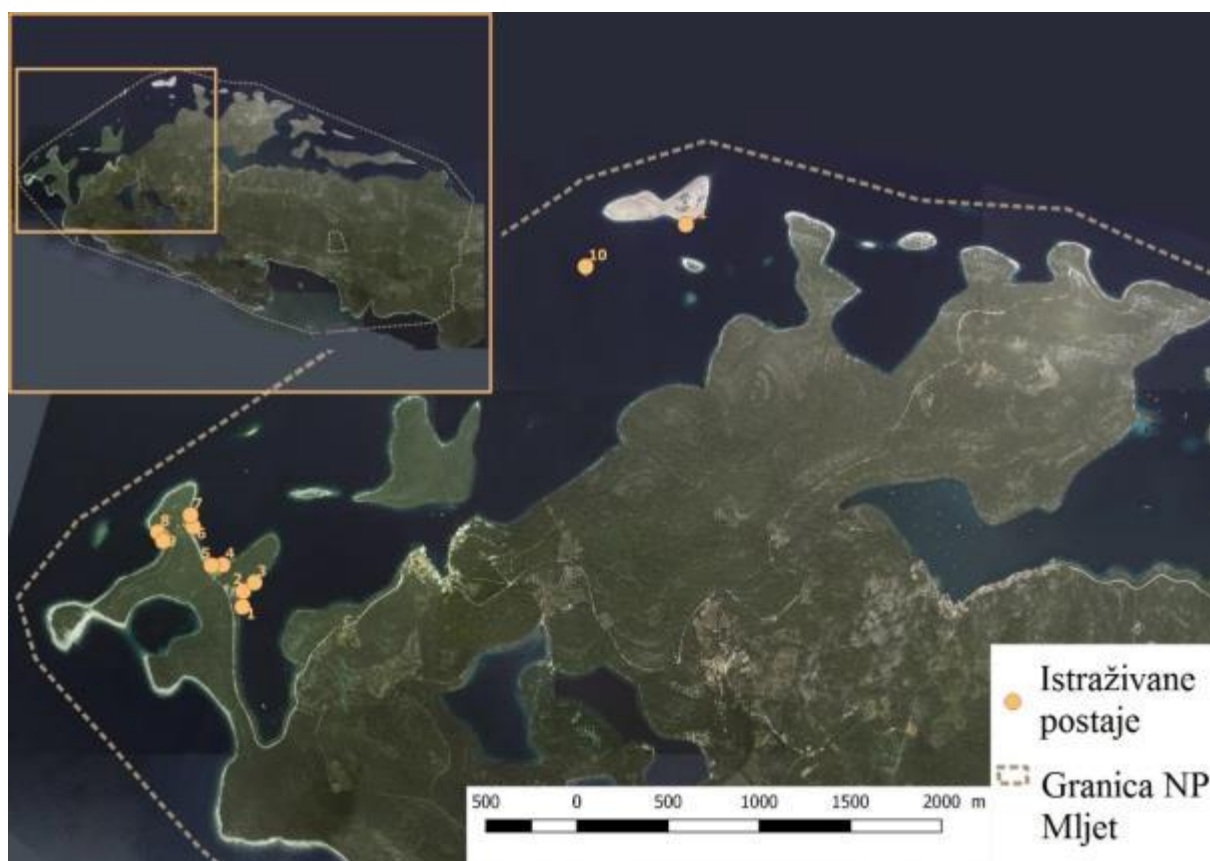
Naziv postaje	
1.	Mala Glava
2.	Borovac
3.	Između Glava
4.	Crna Seka
5.	Kulijer 2
6.	Zakotli
7.	Zavrti
8.	Vanji Škoj



Slika 9. Istraživane postaja na području Nacionalnog parka Mljet na dubini između 4 – 8 metara

Tablica 2. Popis postaja istraživanim maskom i disalicom na dubini između 0 – 2 metra

	Naziv postaje
1.	Kulijer 1
2.	Kulijer 2
3.	Kulijer 3
4.	Uvala Srednja 1
5.	Uvala Srednja 2
6.	Uvala Srednja 3
7.	Uvala Srednja 4
8.	Uvala Lastovska 1
9.	Uvala Lastovska 2
10.	Crna Seka
11.	Glavat



Slika 10. Istraživane postaja na području Nacionalnog parka Mljet na dubini između 0 – 2 metara

Tablica 3. Lokacije istraživanja ježinaca i riba u NP Mljet

Broj	Naziv postaje	Postaje istraživane maskom i disalicom	Postaje istraživane autonomnim ronjenjem
1.	Kulijer 1	+	
2.	Kulijer 2	+	+ +
3.	Kulijer 3	+	
4.	Mala Glava		+ +
5.	Borovac		+ +
6.	Između Glava		+ +
7.	Crna Seka	+	+ +
8.	Glavat	+	
9.	Zakotli		+ +
10.	Zavrti		+ +
11.	Vanji Škoj		+ +
12.	Uvala Srednja 1	+	
13.	Uvala Srednja 2	+	
14.	Uvala Srednja 3	+	
15.	Uvala Srednja 4	+	
16.	Uvala Lastovska 1	+	
17.	Uvala Lastovska 2	+	

+ ježinci istraživani na dubini 0 – 2 m

+ ježinci istraživani na dubini 4 – 8 m

+ ribe istraživane na dubini 4 – 8 m

3. Materijali i metode

Na području Nacionalnog parka Mljet u srpnju i kolovozu 2017. godine provedeno je terensko istraživanje. Istraživale su se obalne vode u zaštićenom području Nacionalni parka Mljet metodom vizualnog cenzusa. Prikupljeni su podaci o ježincima *Paracentrotus lividus* i *Arbacia lixula*: brojnost, izloženost, kut podloge na kojoj je ježinac prihvaćen (s obzirom na vodoravan položaj) i dubina na kojoj su pronađeni. Od predatorskih i kompetitorskih vrsta riba na ježince prikupljali su se podaci o vrstama: *Diplodus annularis*, *D. sargus*, *D. vulgaris*, *Sarpa salpa*, *Sparus aurata*, *Coris julis* i *Thalassoma pavo*. Bilježila se dubina na kojoj se nalaze, njihova brojnost i veličinski razred jedinke u tri kategorije.

Vizualni cenzus je nedestruktivna metoda gdje se izravnim opažanjem u vodi prikupljaju ciljani podaci za proučavane vrste. Prilikom istraživanja koristi se autonomna ronilačka oprema za zarone od četiri do osam metara dubine, a na dubini od nula do dva metra koristi se maska i disalica. Metoda je pogodna za istraživanja u zaštićenim područjima jer dolazi do minimalnog uznemiravanja organizama (Harmelin i sur. 1995, Claudet i sur. 2006). Transektni vizualni cenzus najčešća je tehnika prilikom istraživanja riba podvodnim vizualnim cenzusom. Prilikom uzorkovanja riba transekt je duljine 25 metara, a širine 5 metra (Harmelin-Vivien i Francour 1992, Francour 1997, García-Rubies, 1999). Duljina transekta mjeri se zamasi peraja gdje je jedan zamah najčešće 1 metar. Kod uzorkovanja ježinaca transekt je duljine 10 metara, a širine 2 metra. (Harmelin-Vivien i sur. 1985, Francour 1997, Garcia-Charton i sur. 2004, Guidetti i sur. 2014)

Prilikom istraživanja ježinaca metodom vizualnog cenzusa ježinici su brojani duž transekta. Na osam postaja ronionci su ronili s bocama na dubini od četiri do osam metara, a na devet postaja su ronili pomoću maske i disalice na dubini do dva metra. Na postajama između četiri i osam metara rađena su tri transekta, a na postajama do dva metra rađena su više od 10 replikatnih transekata. Transekti su pravilne duljine 10 metara i širine dva metra, dakle površine 20 m². Svaki transekt radila su dva ronionca, prvi jedan metar širine duž lijeve strane mjerne trake, a drugi jedan metar širine duž desne strane mjerne trake. Prilikom izvođenja transketa ronilac je bilježio na pločicu brojnost, izloženost ili skrivenost ježinaca i kut nagiba prema podlozi.

Prilikom istraživanja riba metodom vizualnog cenzusa ribe su brojane duž transekta. Transekti su rađeni na dubini od četiri do osam metara. Istraživanje je provedeno na osam postaja. Na svakoj postaji napravljena su minimalno tri transekta. Transekti su dužine 25

metara, a širine 5 metara i površine 125 m². Prilikom izvođenja transektu ronilac je bilježio brojnost jedinki, veličinsku kategoriju i dubinu na kojoj se nalazi.

Obrada podataka rađena je u MS Office Excell 2016, a za kartografski prikaz postaja korištena je ortofoto karta i program QGIS.

4. Rezultati

Metodom vizualnog cenzusa na području Nacionalnog parka Mljet prikupili su se podatci o ježincima *Paracentrotus lividus* i *Arbacia lixula* i ribljim vrstama: *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Thalassoma pavo*, *Coris julis* i *Sarpa salpa*.

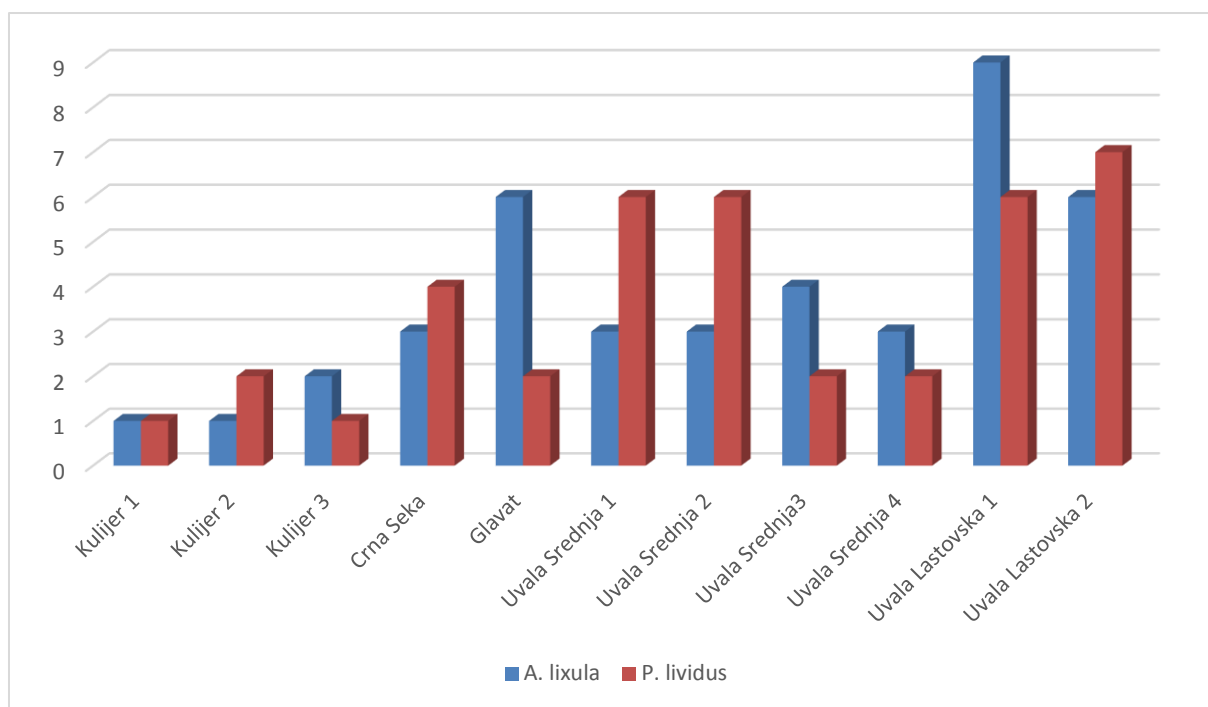
Ježinci su istraživani na 17 postaja i napravljeno je minimalno tri transektu po postaji. Prilikom svakog transektu bilježila se brojnost ježinaca *Paracentrotus lividus* i *Arbacia lixula*, nagib prema podlozi i njihova izloženost ili skrivenost na podlozi. Istraživanje je provedeno u dvije dubinske kategorije 0 – 2 metra i 4 – 8 metara.

Ribe su istraživane na osam postaja i napravljeno je minimalno tri transektu po postaji. Prilikom svakog transektu bilježila se dubina na kojoj se nalaze, brojnost i veličinski razred jedinke u tri kategorije. Istraživanje je provedeno u dubinskom razredu 4 – 8 metara.

4.1. Ježinci

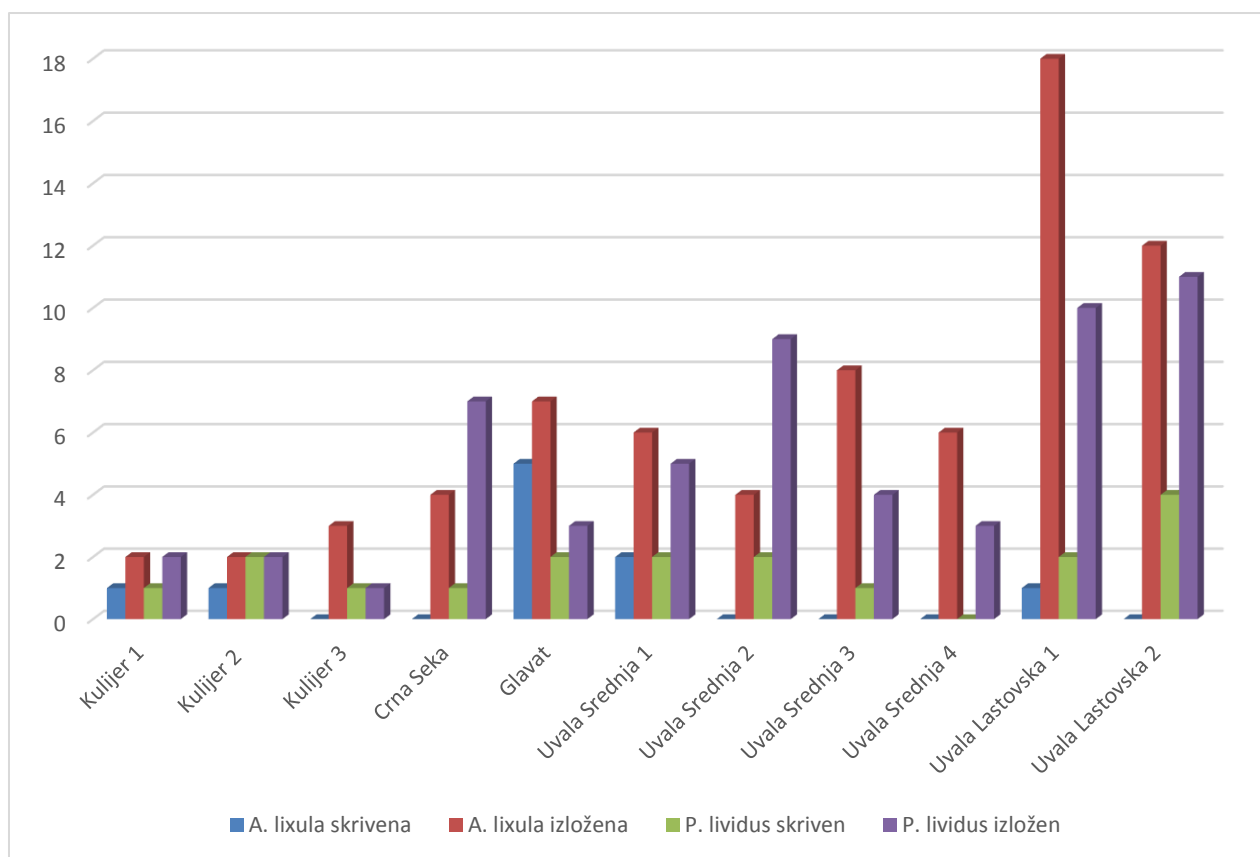
4.1.1 Dubinski razred 0-2 metra

Na dubini od nula do dva metra istraženo je 11 postaja (Slika 11.). Najveća prosječna brojnost jedinki je na postaji Uvala Lastovska 1 i Uvala Lastovska 2. Na obje postaje je povećan broj jedinki u odnosu na druge postaje. Najbrojnija vrsta na postajama Uvala Lastovska 1 i Uvala Lastovska 2 je *Arbacia lixula*. Najmanju vrijednost ima postaja Kulijer 1. Postaje Kulijer 2, Uvala Srednja 1 i Uvala Srednja 2 imaju duplo veću brojnost jedinki *P. lividus* od *A. lixula*, dok postaje Kulijer 3, Galat i Uvala Srednja 3 imaju duplo veću brojnost jedinki *A. lixula* od jedinki *P. lividus*.

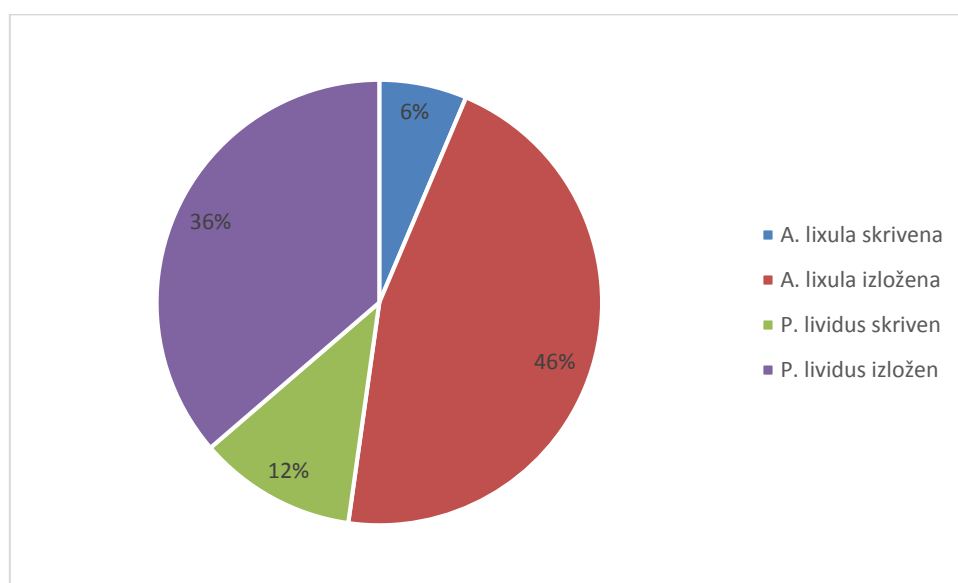


Slika 11. Prosječna brojnost jedinki *A. lixula* i *P. lividus* na postajama dubine 0-2 metra

Prilikom istraživanja vrste *A. lixula* i *P. lividus* na transektima bilježini je i podatak skrovitosti za svaku jedinku. Obje vrste u većoj mjeri pokazuju izloženost (Slika 12. i Slika 13.), a to bi mogao biti znak manjeg predatorskog pritiska na njih. Najveći broj izloženih jedinki nalazi se na postaji Uvala Lastovska 1 i Uvala Lastovska 2, a to su postaje s najvećim prosječnim brojem jedinki. Ukupno gledano vrsta *A. lixula* i *P. lividus* su na dubinskom razredu od nula do dva metra 82% izložene (Slika 13.).

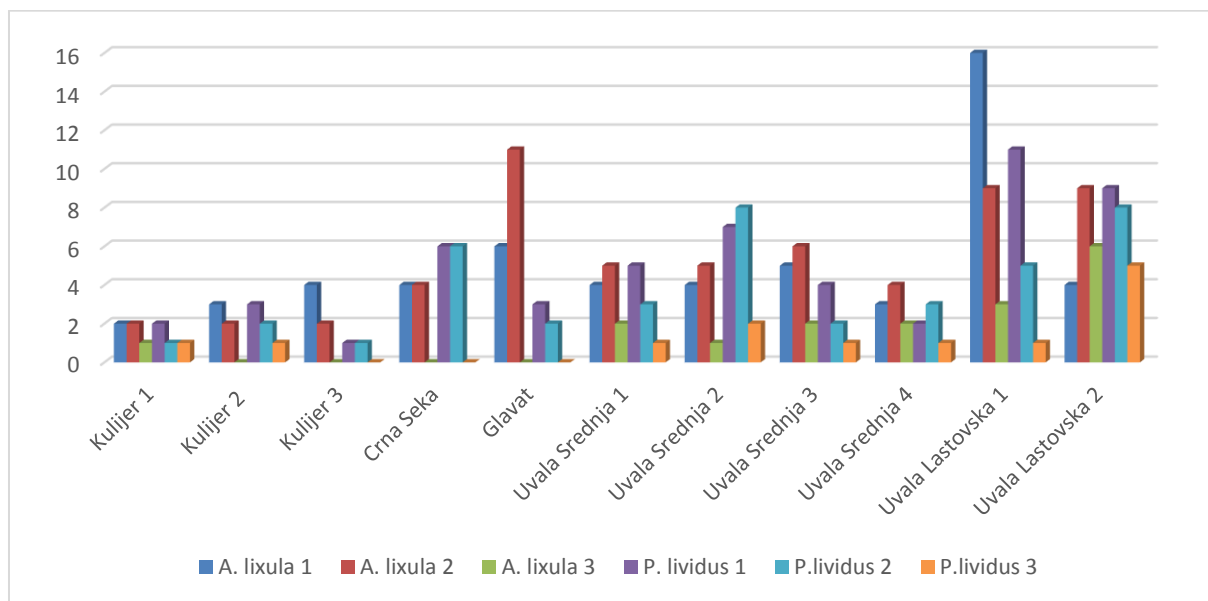


Slika 12. Prosječna brojnost jedinki *A. lixula* i *P. lividus* ovisno o skrovitost na dubini od 0-2 metra

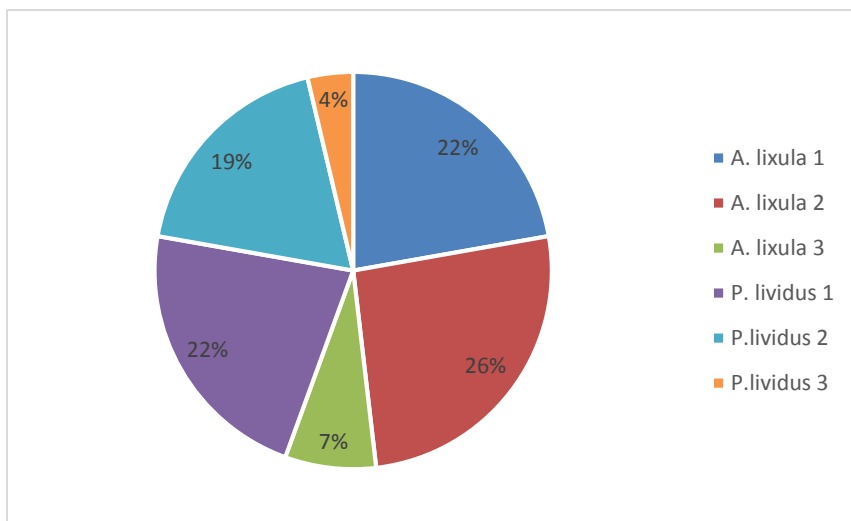


Slika 13. Prosječna brojnost jedinki *A. lixula* i *P. lividus* ovisno o skrovitosti izražena u postotcima na dubini od 0-2 metra

Prilikom istraživanja vrsta *Arbacia lixula* i *Paracentortus lividus* na transektima bilježen je podatak o nagibu podloge na kojoj je jedinka prihvaćena (Slika 14.). Obje vrste su na svim postajama najviše u položaju 1 i 2, koje obuhvaćaju nagib od 0 do 90 stupnjeva (Slika 14). Položaj 3 ni na jednoj postaji nije dominantan. *P. lividus* u položaju 3 je 4% zastupljen, a *A. lixula* 7% (Slika 15).

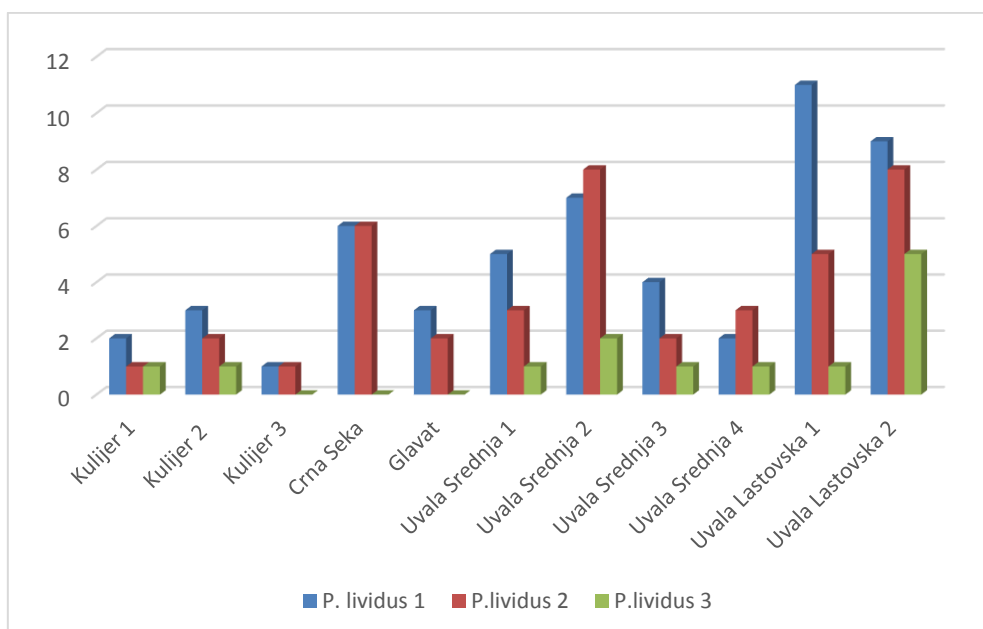


Slika 14. Prosječna vrijednost vrsti *P. lividus* i *A. lixula* ovisno o nagibu podloge na koju su prihvaćene (**1** – nagib podloge 0-90°; **2** - 90°; **3** – 90°-180°)



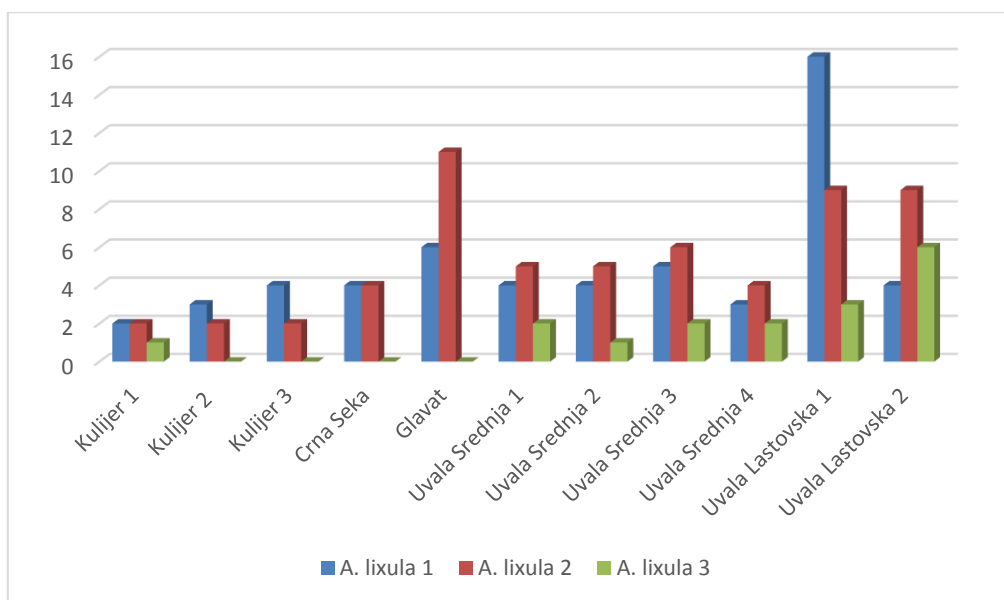
Slika 15. Prosječna vrijednost vrsti *P. lividus* i *A. lixula* ovisno o nagibu podloge na koju su prihvaćene izražena u postotcima (1 – nagib podloge 0-90°; 2 - 90°; 3 – 90°-180°)

Gledajući razdvojeno po postajama *Paracentrotus lividus* prevladava na horizontalnim površinama u položaju 1 (Slika 16.). Položaj 1 u dosadašnjim istraživanjima je najčešći položaj. Na postaji Crna Seka je položaj 1 i 2 izjednačen, a jedina postaja na kojoj je više jedinki u položaju 2 je postaja Uvala Srednja 2.



Slika 16. Prosječna vrijednost vrste *P. lividus* ovisno o nagibu podloge na koju su prihvaćene po postajama (1 – nagib podloge 0-90°; 2 - 90°; 3 – 90°-180°)

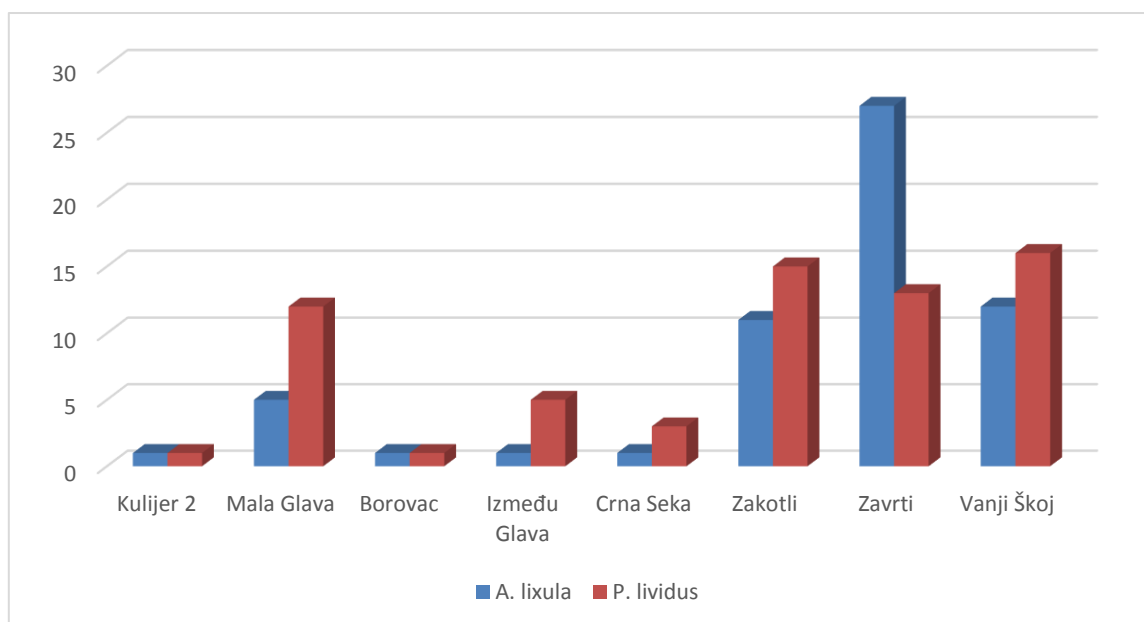
Razdvojeno po postajama *Arbacia lixula* je u većem dijelu u položaju 2, ali je položaj 1 vrlo visok (Slika 17.). Na postaji Glavat je najviše zastupljen vertikalni položaj. Na postaji Uvala Lastovska 2 vidljiv je i veći broj jedinki *A. lixula* u položaju 3.



Slika 17. Prosječna vrijednost vrste *A. lixula* ovisno o nagibu podloge na koju su prihvaćene po postajama (1 – nagib podloge 0-90°; 2 - 90°; 3 – 90°-180°)

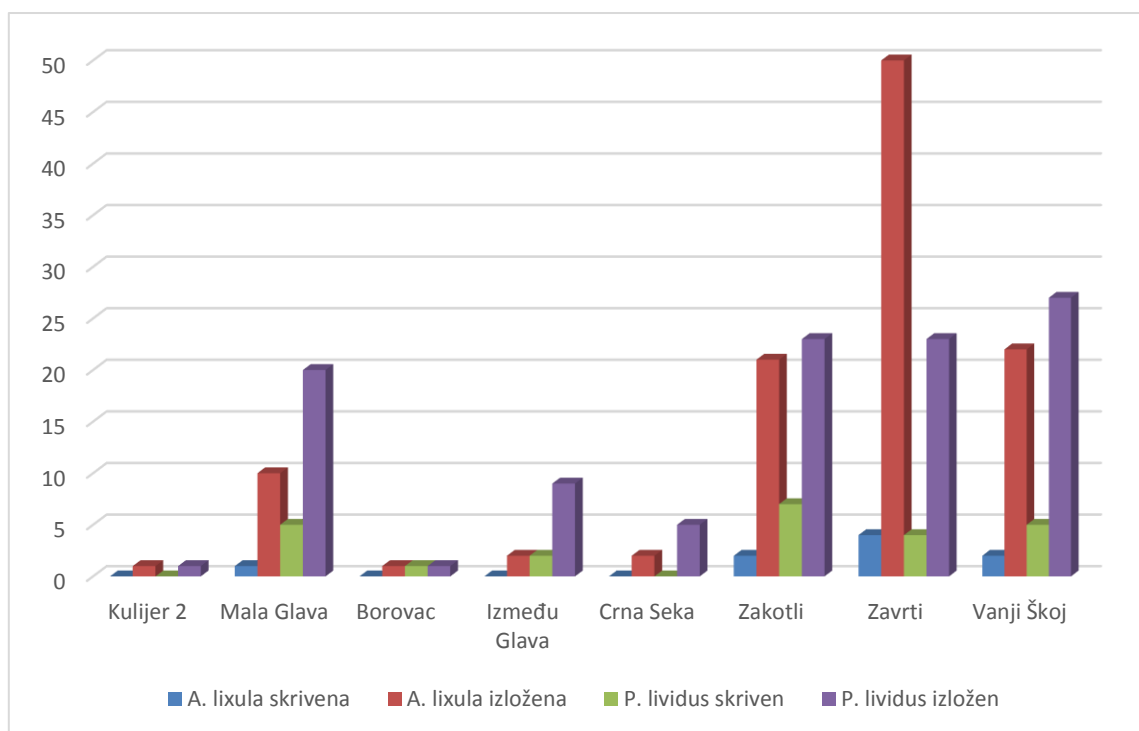
4.1.2. Dubinski razred 4-8 metra

Na dubini od četiri do osam metara istraženo je 8 postaja (Slika 18.). Najveća prosječna brojnost jedinki zabilježena je na postaji Zavrti. Na postaji Zavrti brojčano je duplo više vrste *Arbacia lixula*. Postaje Vanji Škoj i Zakotli imaju ujednačenu brojnost i raspodjelu ježinaca. Vrsta *Paracentrotus lividus* na postaji Mala Glava je dominantna. Postaje Kulijer 2, Borovac i Crna Seka imaju najmanju prosječnu brojnost jedinki po transektu.

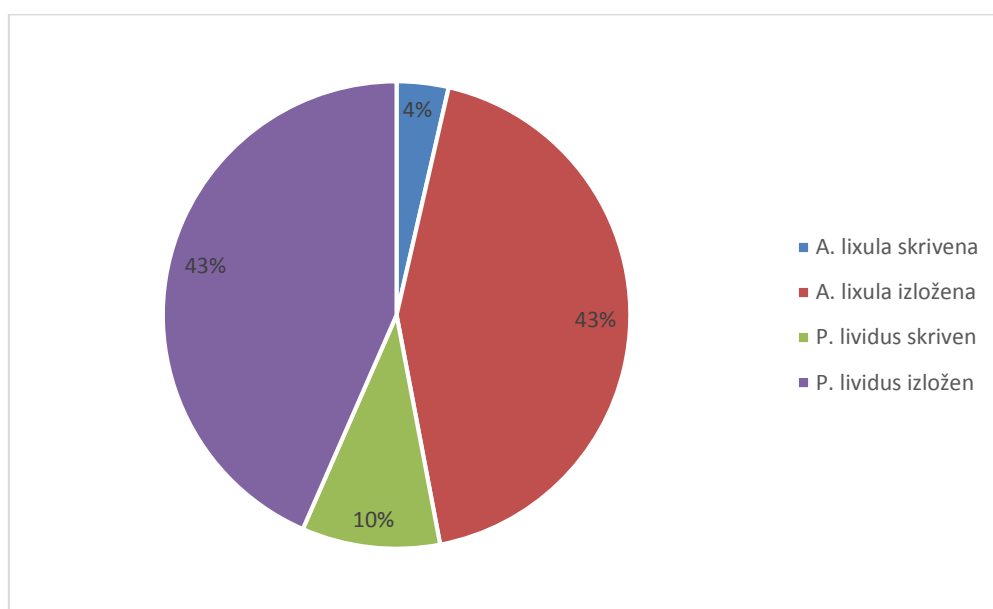


Slika 18. Prosječna brojnost jedinki *A. lixula* i *P. lividus* na postajama dubine 4-8 metara

Prilikom istraživanja vrste *Arbacia lixula* i *Paracentrotus lividus* na transektima bilježen je i podatak skrovitosti za svaku jedinku. Obje vrste u većoj mjeri pokazuju izloženost (Slika 19. i Slika 20.), a to bi mogao biti znak manjeg predatorskog pritiska na njih. *P. lividus* se u većoj mjeri skriva nego *A. lixula* na istraživanim postajama. Najveći broj izloženih jedinki *A. lixula* je na postaji Zavrti. Postaje Vanji Škoj i Zakotli imaju ujednačenu prosječnu brojnost jedinki gledajući element skrovitosti. Ukupno gledano vrsta *A. lixula* i *P. lividus* su na dubinskom razredu od četiri do osam metara su 86% izložene. Na postaji Vanji Škoj u jednom transektu zabilježeno je 284 jedinke ježinaca, što je najveći zabilježeni broj. Veliki broj ježinaca u tom transektu predstavlja vrijednost od 14 ježinaca na m², a to je visoka gustoća naseljenosti. Podjednak je udio obje vrste.

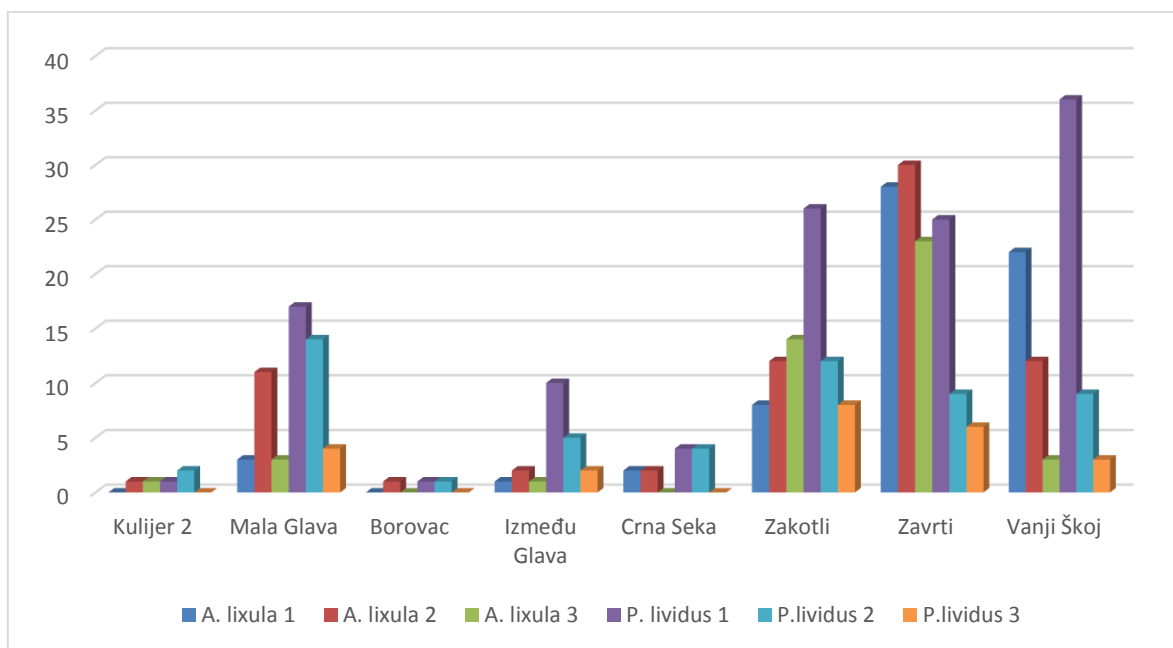


Slika 19. Prosječna brojnost jedinki *A. lixula* i *P. lividus* ovisno o skroovitost na dubini od 4-8 metara

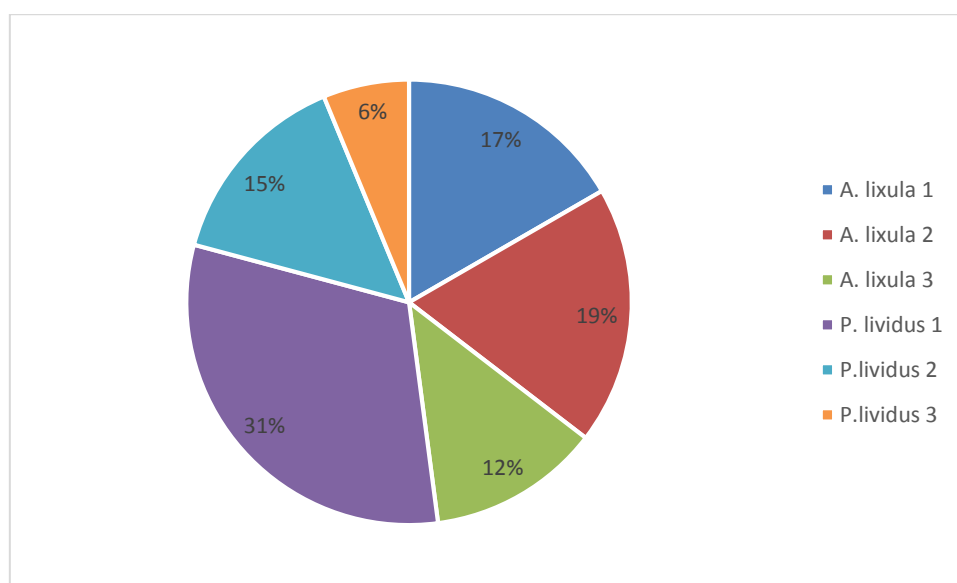


Slika 20. Prosječna brojnost jedinki *A. lixula* i *P. lividus* ovisno o skroovitosti izražena u postotcima na dubini od 4-8 metara

Prilikom istraživanja vrsta *Arbacia lixula* i *Paracentrotus lividus* na transektima bilježen je podatak o nagibu podloge na kojoj je jedinka prihvaćena (Slika 21.). Obje vrste su na svim postajama najviše u položaju 1 i 2, koje obuhvaćaju nagib od 0 do 90 stupnjeva. Položaj 3 ni na jednoj postaji nije dominantan. *P. lividus* je u položaju 3 je 6% zastupljen, a *A. lixula* 12% (Slika 22.).

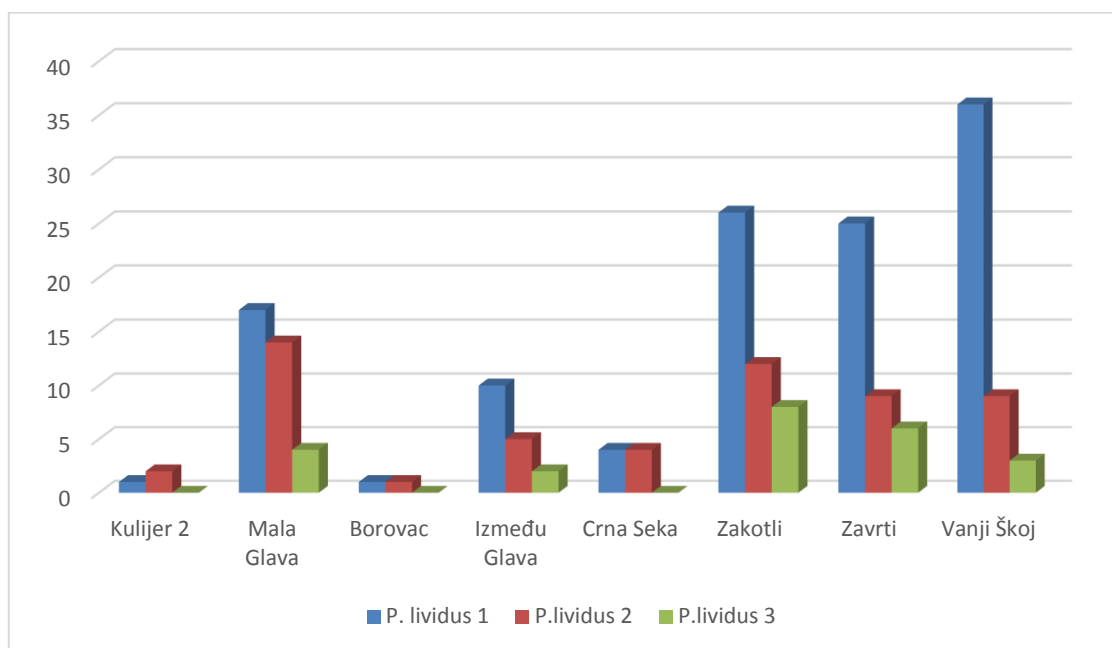


Slika 21. Prosječna vrijednost vrsti *P. lividus* i *A. lixula* ovisno o nagibu podloge na koju su prihvaćene (1 – nagib podloge 0-90°; 2 - 90°; 3 – 90°-180°)



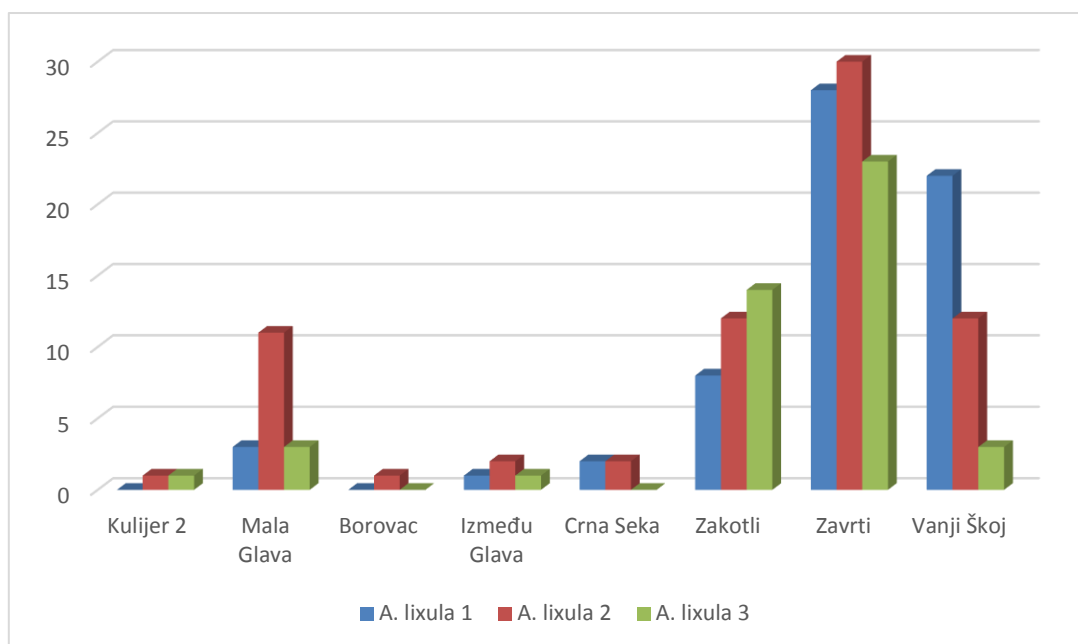
Slika 22. Prosječna vrijednost vrsti *P. lividus* i *A. lixula* ovisno o nagibu podloge na koju su prihvaćene izražena u postotcima (1 – nagib podloge 0-90°; 2 - 90°; 3 – 90°-180°)

Gledajući razdvojeno po postajama *Paracentrotus lividus* prevladava na horizontalnim površinama u položaju 1 (Slika 23.). Položaj 1 u dosadašnjim istraživanjima je najčešći položaj. Na postaji Crna Seka je položaj 1 i 2 izjednačen, a jedina postaja na kojoj je više jedinki u položaju 2 je postaja Kulijer 2. Iz Slike 21. je vidljivo kako *P. lividus* preferira horizontalne površine za prihvaćanje na podlogu.



Slika 23. Prosječna vrijednost vrste *P. lividus* ovisno o nagibu podloge na koju su prihvaćene po postajama (1 – nagib podloge 0-90°; 2 - 90°; 3 – 90°-180°)

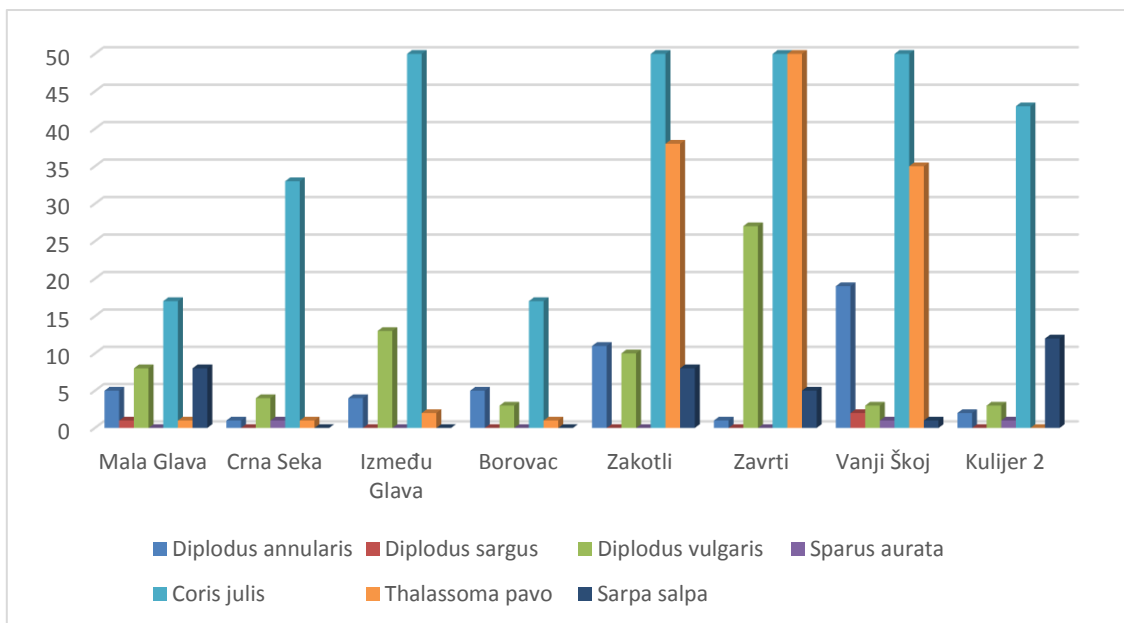
Razdvojeno po postajama *Arbacia lixula* je u većem dijelu u položaju 2 što odgovara vertikalnom položaju (Slika 24.). Na promatranim postajama u ovom dubinskom razredu udio jedinki u položaju 1 i 3 je visok. Na postaji Zakotli je najveći broj jedinki u položaju 3 gdje jedinke vise s horizontalne plohe. Veliki udio jedinki je zastupljen na postaji Zavrti gdje su sva tri položaja visoko zastupljena. Na postaji Mala Glava jedinke su najbrojnije u položaju 2, a položaji 1 i 3 su slabo zastupljeni.



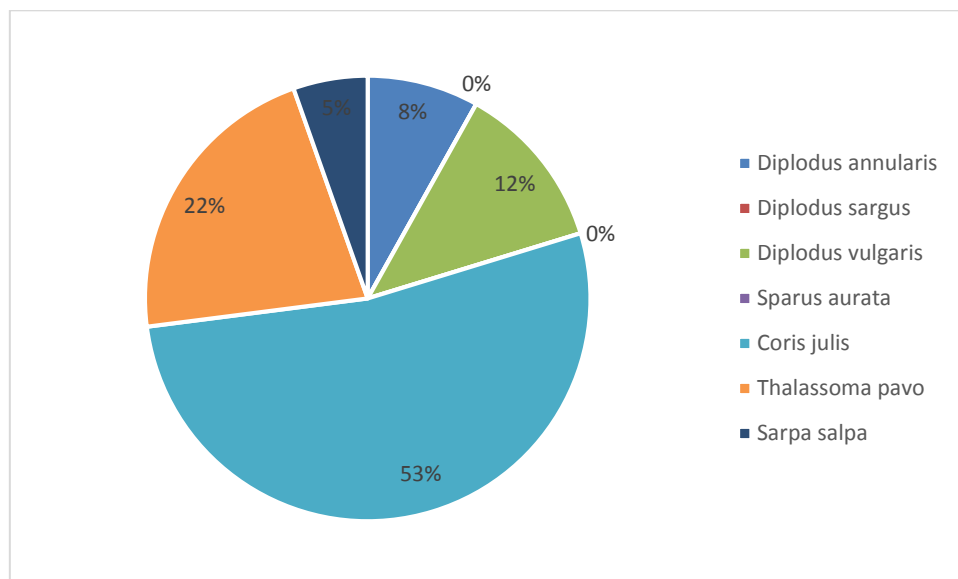
Slika 24. Prosječna vrijednost vrste *A. lixula* ovisno o nagibu podloge na koju su prihvaćene po postajama (1 – nagib podloge 0-90°; 2 - 90°; 3 – 90°-180°)

4.2. Ribe

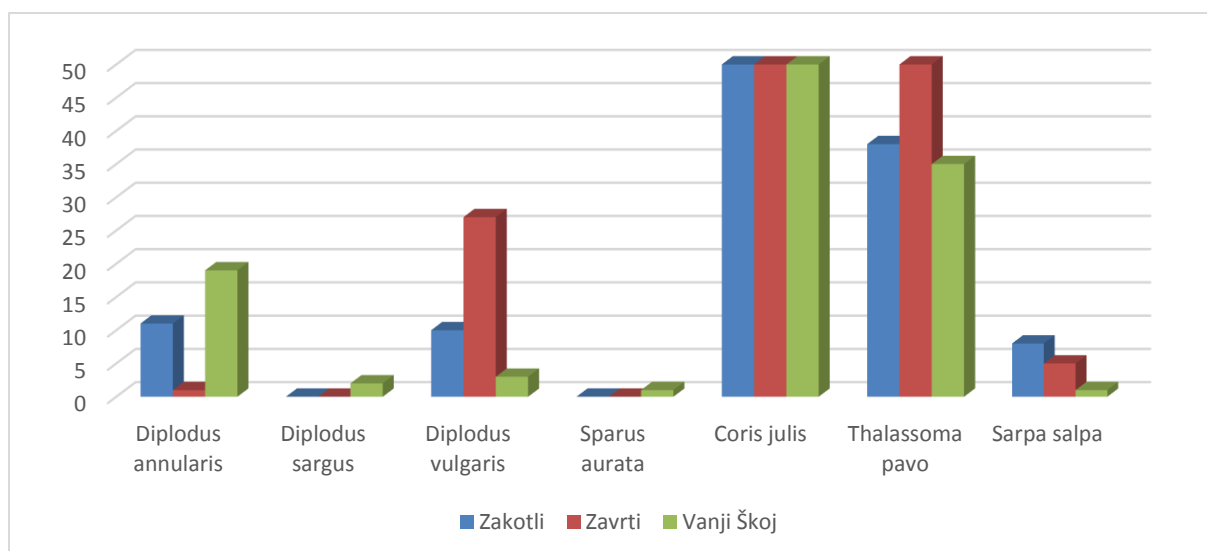
Metodom vizualnog cenzusa na području Nacionalnog parka Mljet istraživane su predatorske ribe: *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Thalassoma pavo*, *Coris julis* i *Sarpa salpa* koja je u kompeticiji s ježincima *Arbacia lixula* i *Paracentrotus lividus*. Istraživanje je provedeno u dubinskom razredu od četiri do osam metara. Istraživanje je provedeno na osam postaja, a na svakoj je napravljeno minimalno tri transeкта. Slika 25. prikazuje prosječnu brojnost riba po postajama istraživanja. Vidljivo je da je najveća prosječna zastupljenost je vrste *Coris julis* i *Thalassoma pavo*, a najmanja prosječna zastupljenost je vrste *Diplodus sargus* i *Sparus aurata*. Ukupno gledano po postajama prosječno 53% je vrsta *Coris julis* (Slika 26.). Tri postaje s najvećom prosječnom zastupljenošću su postaje Zavrti, Zakotli i Vanji Škoj (Slika 27.). Iz Slike 27. vidljivo je najveća zastupljenost vrste *Coris julis* na sve tri postaje. Na postaji Zavrti vrsta *Thalassoma pavo* je brojna, a i vrste *Diplodus vulgaris*. *Diplodus sargus* i *Sparus aurata* su na postajama s najvećim prosječnim brojem jedinki i dalje najmanje zastupljene. Vrsta *Sarpa salpa* je najzastupljenija na postaji Kulijer 2.



Slika 25. Prosječna brojnost jedinki *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Thalassoma pavo*, *Coris julis* i *Sarpa salpa* na postajama dubine 4 – 8 metara



Slika 26. Prosječna brojnost jedinki *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Thalassoma pavo*, *Coris julis* i *Sarpa salpa* na postajama dubine 4 – 8 metara izražena u postotcima



Slika 27. Tri postaje s najvećom prosječnom brojnošću jedinki *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Thalassoma pavo*, *Coris julis* i *Sarpa salpa*

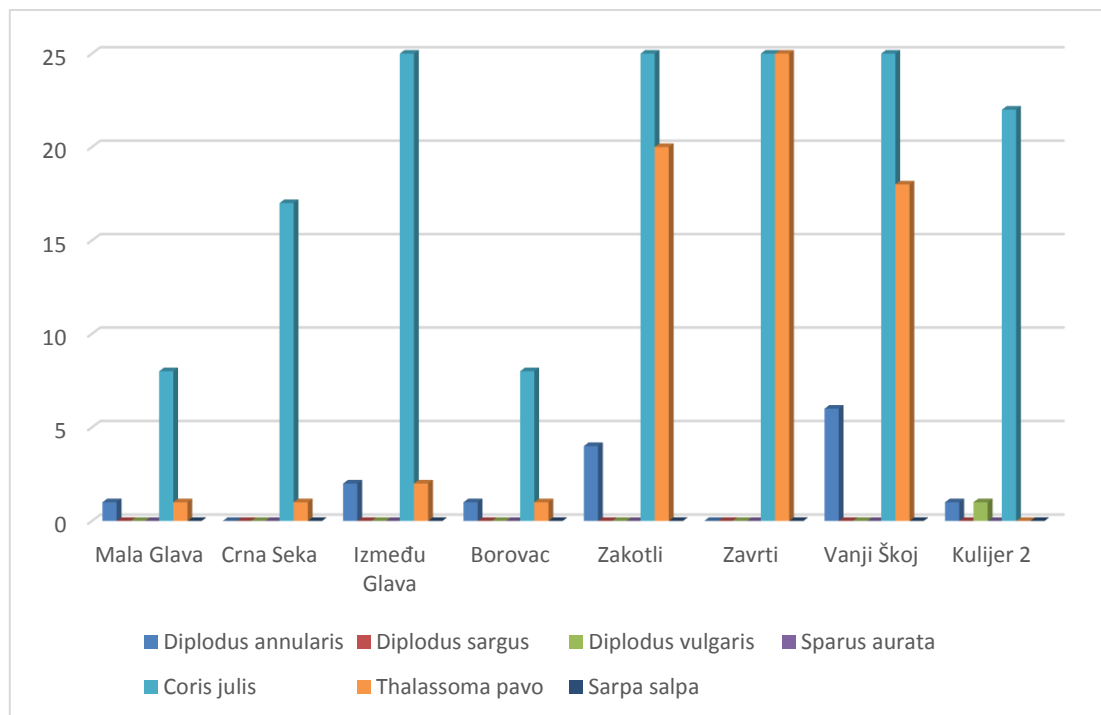
4.2.1. Podjela po veličinskim razredima

Prilikom istraživanja metodom vizualnog cenzusa bilježila se veličinska kategorija jedinki riba. Ribe su podijeljene u tri kategorije (Tablica 4.)

Tablica 4. Veličinski razredi riba

Naziv	Veličinski razred
I	do 10 cm
II	10 – 20 cm
III	Preko 20 cm

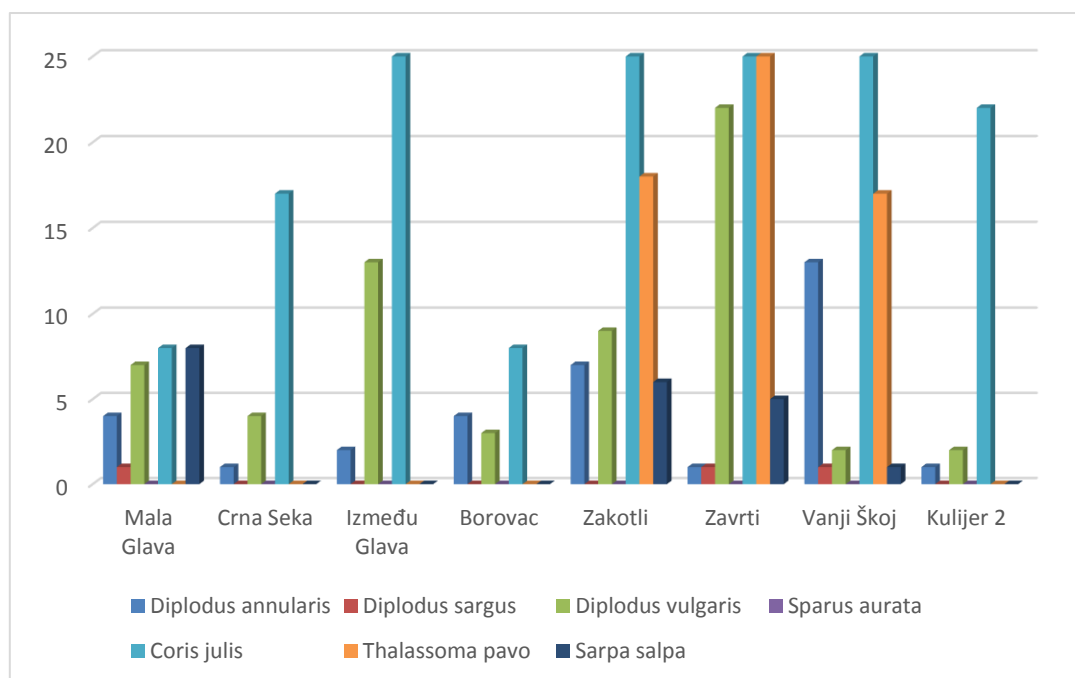
U veličinskom razredu I koji obuhvaća jedinke do 10 cm najzastupljenija vrsta je *Coris julis* (Slika 28). Dominantnost vrste *C. julis* je na svim postajama. Vrsta druga po redu zastupljenosti je *Thalassoma pavo*, a najveći broj jedinki se nalazi na postajama Između Glava, Zakotli, Zavrti, Vanji Škoj i Kulijer 3. Vrste *Sarpa salpa* i *Diplodus sargus* nisu zabilježene ni na jednoj postaji.



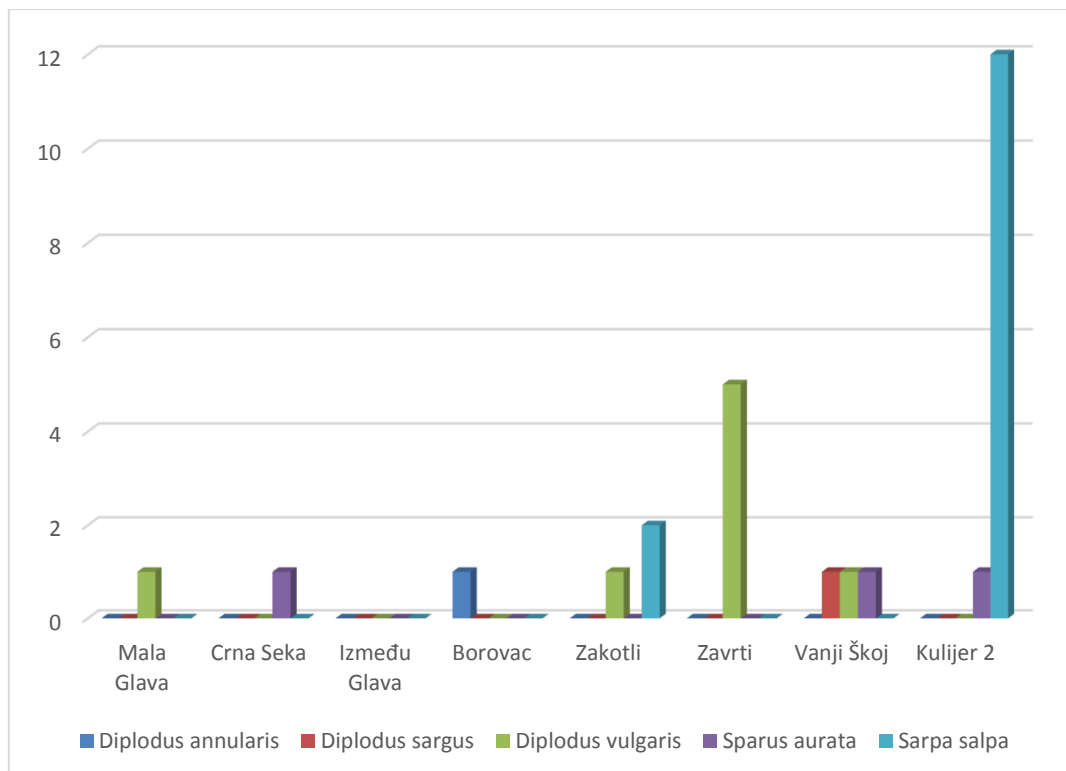
Slika 28. Prosječan broj jedinki veličine do 10 cm

Najveći prosječan broj jedinki podijeljen u tri veličinska razreda pripada razredu II koji obuhvaća jedinke od 10 do 20 cm (Slika 29). Postaja s prosječnim najveći brojem vrsti je Zavrti, iako visoku zastupljenost vrstama imaju postaje Zakotli i Vanji Škoj. Za razliku veličinskog razreda I, razred II na svim postajama ima povećan broj jedinki. Vrsta *Sarpa salpa* je najbrojnija vrsta na postaji Kulijer 2.

U veličinskom razredu III koji obuhvaća jedinke preko 20 cm najzastupljenija vrsta je *Sarpa salpa* (Slika 30). Najveća brojnost *S. salpa* je na postaji Kulijer 2 kao i kod veličinskog razreda II. Na postaji Zavrti jedina vrsta koja se pojavljuje je *Diplodus vulgaris*. U ovom veličinskom razredu na postaji Između Glava nije zabilježena ni jedna vrsta koja je praćena prilikom ovog istraživanja.



Slika 29. Prosječan broj jedinki veličine od 10 do 20 cm



Slika 30. prosječan broj jedinki veličine preko 20 cm

5. Rasprava

Na području Nacionalnog parka Mljet u srpnju i kolovozu 2017. provedeno je terensko istraživanje ježinaca *Paracentrotus lividus* i *Arbacia lixula*, predatorskih riba: *Diplodus annularis*, *Diplodus sparus*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Coris julis*, *Thalassoma pavo* i kompetitorske vrste *Sarpa salpa*. Istraživanje ježinaca provedeno na morskom priobalnom području do 2 metra dubine i između 4 i 8 metara dubine, a riblje vrste istraživane su na dubini između 4 i 8 metara. Istraživana područja nalaze se unutar zaštićenog područja Nacionalnog parka Mljet.

Morski ježinci su u važni u održavanju ekosustava. Oni određuju količinu i rasprostranjenost algi i riba u plitkom ekosustavu (Wangensteen i Owen 2013). Imaju izuzetnu važnost u formiranju bentičke zajednice (Lawrence 1975, Sala i sur. 1998a). Njihova važnost proučavana je brojnim pokusima na mediteranskom području (Sala i Zabala 1996, Bulleri i sur. 1999, Guidetti i sur. 2004, Bonaviri i sur. 2011).

Na dubini od 0 do 2 metra uočena je ujednačenost među postajama u ovom dubinskom razredu. Najveća prosječna brojnost jedinki je na postaji Uvala Lastovska 1 i Uvala Lastovska 2. Obje vrste pokazuju nizak postotak skrivanja, a to bi mogao biti pokazatelj izostanka predatorskog pritiska. *Paracentrotus lividus* se u ovom dubinskom razredu više skriva od vrste *Arbacia lixula* što bi moglo značiti da je pod većim predatorskim pritiskom. *A. lixula* pokazuje veću sklonost vertikalnim plohama od vrste *P. lividus* (Gianguzza i sur. 2006).

Na dubini od 4 do 8 metara vidljiva je razlika između postaja. Najveća prosječna brojnost jedinki ježinaca zabilježena je na postaji Zavrti. Na postaji Zavrti duplo je više jedinki *Arbacia lixula* nego jedinki *Paracentrotus lividus*. Intenzitet predacije je znatno veći na *P. lividus* nego na *A. lixula* (Guidetti 2006). Jedan od razloga tog rezultata je što *A. lixula* ima bodlje jednake dužine i čvršće prijanjanje (Guidetti i Mori 2005). *A. lixula* je dominantna na postajama izloženog položaja, iako se na postaji Zavrti *A. lixula* najviše skriva od svih istraživanih postaja. Rezultat je to velikog broja ježinaca na toj postaji. *A. lixula* pokazuje veću sklonost prema vertikalnim plohama od vrste *P. lividus*, te se na postaji Zavrti najviše nalazi u vertikalnom položaj

Vrste *Arbacia lixula* i *Paracentrotus lividus* nalazimo u manjoj mjeri u položaju 3 koji obuhvaća nagib od 90° do 180°. Uzrok tome je manja potreba za skrivanjem od predatora i manjak takvog mikrostaništa. Velika brojnost ježinaca i niska razina skrovitosti na postajama

Zakotli, Zavrti i Vanji Škoj karakterizira golobrst. Golobrst je degradirana zajednica infralitoralnih alga na stijenama na kojima se nalazi gusta populacija ježinaca.

Postoje broji radovi koji upućuju na činjenicu kako ribolov može promijeniti sastav i zajednicu bentosa (Jackson i sur. 2001, Micheli i sur. 2001, Steneck i Carlton 2001). Ribarstvo može izravno utjecati na promjenu u gustoći, biomasi i veličini populacija. Pretjerano ribarstvo uzrokuje promjene u trofičkoj kaskadi, narušava se odnos plijen – predator (Witman i Dayton 2001). Posljedica toga su narušavanje prirodne ravnoteže.

Istraživanjem plijen – predator odnosa između riba i ježinaca studije su utvrdile kako su glavne predatorske ribe na ježince: *Diplodus annularis*, *Diplodus sparus*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Coris julis*, *Thalassoma pavo* (Guidetti 2004). *D. sargus* smatra se najučinkovitijim predatorom na ježince, a slijede ga *D. vulgaris* (Sala 1997, Guidetti 2004). Na populacije juvenilnih ježinaca glavni predatori su *C. julis* i *T. pavo* (Hereu i suradnici 2005). Vrste poput *D. sparus*, *D. vulgaris* i *S. aurata* su gospodarski važne, što znači da smanjenjem njihove brojnosti može doći do pojave golobrsta (Bulleri i sur. 2002, Sala i sur. 2011). Ugroženost infralitoralnih algi, pojava golobrsta smatra se prijetnjom za biološku raznolikost (Steneck i sur. 2002), a takvih osiromašenih staništa je sve više (Filbee-Dexter i Scheibling 2014, Vergés i sur. 2014). Antropogeni pritisak poput prekomjernog izlova ribe, onečišćenje mora i zagrijavanje oceana smatra se glavnim pokretačem degradacije zajednice infralitoralnih algi (Guidetti i sur. 2003, Airoidi i sur. 2009, Vergés i sur. 2016). Rezultat toga je velika populacija ježinaca na staništima koji također narušavaju zajednicu infralitoralnih algi što dovodi do smanjena raznolikosti bentosa (Sala i sur. 1998a).

Na istraživanjima postajama najveća brojnost ribljih populacija pripada vrsti *Coris julis* i *Thalassoma pavo*. Ukupno gledajući njih ima gotovo četiri puta više nego ostalih istraživanih vrsta. Zanimljivo je primijetiti kako je brojnost gospodarskih važnih vrsta poput *D. sparus*, *D. vulgaris* i *S. aurata* izuzetno mala. Neki autori poput Sala i Zabala (1996) i Guidetti (2006) smatraju kako se predacija na morske ježince najčešće događa kad su grabežljive ribe brojnije i veće.

Riba *Coris julis* je najbrojnija vrsta zabilježena na transektima. Vrsta obitava na raznolikim staništima i širokom rasponu dubina do 60 metara (Jardas 1996). Ovo istraživanje obuhvaća stanište s tvrdom stjenovitom podlogom na kojoj su infralitoralne alge i ježinci. Sredozemno more nije dovoljno istraženo na području ovisnosti strukture zajednice i staništa (Guidetti 2000). Staništa bogata infralitoralnim algama su bogatija vrstama (Harmelin-Vivien i sur. 2005).

Nizak odnos predatorskih riba i ježinaca rezultat je male brojnosti populacija predatorskih riba. Guidetti i Mori (2005) smatraju da su predatorske ribe *Diplodus sargus* i *Diplodus vulgaris* učinkovite u kontroli populacije ježinaca ako je brojnost ribljih jedinki između 15 i 20 jedinki na 100 m². Na svim postajama osim po Zavrti prosječno ne zadovoljavaju tu činjenicu. *D. vulgaris* jedino na postaji Zavrti brojčano odgovara teoriji Guidetti i Mori (2005) o učinkovitosti predacije. Na istraživanim postajama pritisak mikropredatora poput rakova i zvjezdača također bi mogao biti važan za kontrolu gustoće ježinaca (Sala i Zabala 1996, Sala i sur. 1998a, Hereu i sur. 2005), ali ovim diplomskim radom nisu proučavane te skupine.

Kompetitorska vrsta *Sarpa salpa* najbrojnija je na postaji Kulijer 2. Vrsta je prisutna duž cijele obale Jadranskog mora od plićaka do tridesetak metara dubine. Preferira algama obraslo kamenito dno. U juvenilnom stadiju jedinke se zadržavaju u plovama, a kako odrastaju plove se smanjuju i postaju individualne. Prehranom je vezana uz dno i pripada zajednici bentosa. Na postaji Kulije 2 nije zabilježen veći broj ježinaca tako da *S. salpa* na postaji uspješno pronalazi hranu. Istraživanja na istočnom Mediteranu govore kako vrsta *S. salpa* može izuzetno narušiti ravnotežu staništa (Sala i sur. 2011). Sala i suradnici (2011) ističu kako na mjestima gdje su odrasle jedinke *S. salpa* brojne mogu smanjiti i opustošiti stanište konzumirajući alge, a rezultat toga je narušavanje trofičke kaskade i smanjenje biološke raznolikosti.

Uspostava zone potpune zabrane ribolova smatra se učinkovitim alatom zaštite zbog očuvanja gospodarski važnih vrsta riba (Guidetti i Sala 2007). Ključni pokazatelj učinkovitosti morskih zaštićenih područja i zona potpune zabrane ribolova je promjena veličinskih rasporeda gdje će dominirati spolno zrele, a ne juvenilne jedinke (Pelletier i sur. 2005). Ovim je istraživanjem dokazano da predatorske ribe nemaju utjecaj na top – down kontrolu na području Nacionalnog parka Mljet. Brojnost ribljih populacija je na gotovo svim postajama bila ispod kritične brojke u odnosu na ježince. Brojnost i ravnomjernost svih sastavnica je bitna kako bi trofičke razine funkcionirale. Narušavanjem sustava može doći do narušavanja biološke raznolikosti mora.

6. Zaključak

- Istraživanje ježinaca provedeno na morskom priobalnom području Nacionalnog parka Mljet do 2 metra dubine i između 4 i 8 metara dubine pokazuje da postoji velika razlika u vrijednostima između postaja na promatrana dva dubinska razreda. U prosjeku su transketi u dubinskom razredu od 4 do 8 metara dvostruko brojniji jedinkama zbog niskog predatorakog pritiska na jedinke. U dubinskom razredu od 0 – 2 metra nije provedeno istraživanje predatroskih riba, ali s obzirom na prosječno manji broj jedinki nego u dubinskom razredu o 4 – 8 metara vjerojatno je veći predatorski pritisak.
- Istraživanje predatorskih riba *Diplodus annularis*, *Diplodus sparus*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Coris julis* i *Thalassoma pavo*, te kompetitorske ribe *Sarpa salpa* provedeno je na dubini između 4 i 8 metara na području Nacionalnog parka Mljet. Najzastupljenije vrste su *C. julis* i *T. pavo*. Mali broj promatranih ribljih vrsta ima nizak predatorski pritisak na ježince i ne kontroliraju populaciju ježinaca.
- U oba dubinska razreda zastupljenost ježinaca je ujednačena zbog dostupnosti hrane na staništu, u plićim dijelovima malo je dominantnija vrsta *Arbacia lixula*, a u dubljim *Paracentrotus lividus*.
- Vrste *Arbacia lixula* i *Paracentrotus lividus* nemaju veliki udio jedinki koji se skriva zbog niskog stupnja predatorskog pritiska.
- U oba dubinska razreda većina jedinki je izložena i na vertikalnoj i na horizontalnoj površini.
- Na postajama Zakotli, Zavrti i Vanji Škoj zabilježen je golobrst. Razlog pretjeranog razvoja ježinaca je prelov predatorskih riba. Pojava golobrsta vodi do uništavanja staništa i mjesta za zaklon brojnim beskralješnjacima i ribama.
- Najveća brojnost ribljih populacija pripada vrsti *Coris julis* i *Thalassoma pavo*
- Nizak odnos predatorskih riba i ježinaca rezultati je male brojnosti jedinki unutar populacija predatorskih riba.
- Kompetitorska vrsta *Sarpa salpa* nema velikog utjecaja na istraživanim postajama u dijeljenju hrane s ježincima jer je brojčano vrlo malo zastupljena.

7. Literatura

1. Airolidi L., Connell S.D., Beck M.W. 2009. The loss of natural habitats and the addition of artificial substrata. In: Wahl, M. (Ed.), Marine Hard Bottom Communities.
2. Black R.M. 1988. The elements of Palaeontology. Edition 2, Cambridge University Press, 174-175.
3. Bonaviri C., Vega Fernández T., Fanelli G., Badalamenti F., Gianguzza P. 2011. Leading role of the sea urchin *Arbacia lixula* in maintaining the barren state in southwestern Mediterranean. Marine Biology 158, 2505–2513
4. Bulleri F., Bertocci I., Micheli F., 2002. Interplay of encrusting coralline algae and sea urchins in maintaining alternative habitats. Marine Ecology Progress Series 243, 101–109.
5. Bulleri F., Benedetti-Cecchi L., Cinelli F., 1999. Grazing by the sea urchins *Arbacia lixula* L. and *Paracentrotus lividus* Lam. in the Northwest Mediterranean. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 241, 81–95.
6. Buljan M., Zore-Armanda M. 1976. Oceanographical properties of the Adriatic Sea. Oceanography and Marine Biology - An Annual Review 14, 11-98.
7. Claudet J., D. Pelletier J.-Y. Jouvenel F. Bachet, R. Galzin. 2006. Assessing the effects of marine protected area (MPA) on a reef fish assemblage in a northwestern Mediterranean marine reserve: Identifying community-based indicators. Biological Conservation, 130: 349–369.
8. Filbee-Dexter K., Scheibling R.E., 2014. Sea urchin barrens as alternative stable states of collapsed kelp ecosystems. Marine Ecology Progress Series 495, 1–25.
9. Francour P. 1997. Fish Assemblages of Posidonia oceanica Beds at Port-Cros (France, NW Mediterranean): Assessment of Composition and Long-Term Fluctuations by Visual Census. Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli: Marine Ecology, 18: 157-173.
10. Francour P., Boudouresque C. F., Harmelin J. G., Harmelin-Vivien M. L., Quignard J. P. 1994. Are the Mediterranean waters becoming warmer? Information from biological indicators. Marine Pollution Bulletin, 28: 523–526
11. Frantzis A., Berthon J.F., Maggiore, F. 1988. Relation trophique entre les oursins *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus* (*Echinoidea regularia*) et le phytobenthos infralittoral superficiel de la baie de Port- Cros (Var France). Scientific Reports of the Port Cros National Park 14, 81–140.

12. García-Rubies A. 1999. Effects of fishing on community structure and on selected populations of Mediterranean coastal reef fish. *Naturalista Siciliano* 23: S59–S81.
13. Guidetti P., Baiata P., Ballesteros E., Di Franco A., Hereu B., Macpherson E., Micheli F., Pais A., Panzalis P., Rosenberg A. A., Zabala M., Sala E. 2014. Large-scale assessment of Mediterranean marine protected areas effects on fish assemblages. *PLoS ONE* 9(4), e91841.
14. Guidetti P., Dulcic J. 2007. Relationship among predatory fish, sea urchins and barrens in Mediterranean rocky reefs across a latitudinal gradient. *Marine Environmental Research*, 63: 168–184
15. Guidetti P. 2006. Marine reserves reestablish lost predatory interactions and cause community effects in rocky reefs. *Ecological Applications* 16, 963–976.
16. Guidetti, P. and Mori, M. 2005. Morpho-functional defences of Mediterranean sea urchins, *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula*, against fish predators: *Marine Biology*, v. 147, p. 797–802
17. Guidetti P., Terlizzi A., Boero F. 2004. Effects of the edible sea urchin, *Paracentrotus lividus*, fishery along the Apulian rocky coast (SE Italy, Mediterranean Sea). *Fisheries Research* 66, 287–297
18. Guidetti P., Fraschetti S., Terlizzi A., Boero, F. 2003. Distribution patterns of sea urchins and barrens in shallow Mediterranean rocky reefs impacted by the illegal fishery of the rock-boring mollusc *Lithophaga lithophaga*. *Marine Biology* 143, 1135–1142.
19. Guidetti P. 2000. Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 50, 515–529
20. Habdija I., Primc Habdija B., Radanović I., Špoljar M., Matoničkin Kepčija R., Vujčić Karlo S., Miliša M., Ostojić A., Sertić Perić M. 2011. Protista-protzoa i metazoa-invertebrata. *Strukture i funkcije*. Alfa, Zagreb.
21. Harmelin-Vivien M. L., Bitar G., Harmelin J.-G., Monestiez P. 2005. The littoral fish community of the Lebanese rocky coast (eastern Mediterranean Sea) with emphasis on Red Sea immigrants. *Biological Invasions* 7(4), 625–637
22. Harmelin J.G., F. Bachet and F. García. 1995. Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. *Marine Ecology* 16: 233–250.
23. Harmelin-Vivien M.L. and P. Francour. 1992. Trawling or visual censuses? Methodological bias in the assessment of fish populations in seagrass beds. *P.S.Z.N.I. Marine Ecology*, 13: 41–51.

24. Hereu B., Zabala M., Linares C., Sala, E. 2005. The effects of predator abundance and habitat structural complexity on survival of juvenile sea urchins. *Marine Biology* 146, 293–299.
25. Jackson J. B. C., Kirby M. X., Berger W. H., Bjorndal K. A., Botsford L. W., Bourque B. J., Bradbury R. H., Cooke R., Erlandso, J., Estes J. A., Hughes T., Kidwell S., Lange C. B., Lenihan H. S., Pandolfi J. M., Peterson C. H., Steneck R. S., Tegner M. J., Warner R. R. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293, 629–638
26. Jakl Z., Bitunjac I., Plepel I., Pleslić G. 2008. Priručnik za inventarizaciju morskih vrsta Jadrana. Split: Sunce - Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj.
27. Jardas I., Pallaoro A., Vrgoč N., Jukić-Peladić S., Dadić V. 2008. Crvena knjiga morskih riba. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
28. Jardas Ivan. 1996. Jadranska Ihtiofauna. Zagreb: Školska Knjiga.
29. Kempf M., 1962. Recherches d'ecologie comparee sur *Paracentrotus lividus* (Lmk.) et *Arbacia lixula* (L.). Recueil Sta mar Endoume No 39: 47-116
30. Kudec S. 2013- Mineraloške značajke recentnih sedimenata mljetskih jezera, Diplomski rad. Zagreb, Arhiva knjižnice Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta.
31. Lawrence J.M. 2001. Edible Sea Urchins: Biology and Ecology. Elsevier, Amsterdam.
32. Lawrence J.M. 1975. On the relationships between marine plants and sea urchins. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 13, 213–286.
33. Levitan D. R. 1991. Skeletal changes in the test and jaws of the sea urchin *Diadema antillarum* in response to food limitation. *Marine Biology* 111:431-435
34. Matonićkin I., Habdija I., Primc-Habdija B. 1999. Beskralješnjaci, Biologija viših avertebrata. Školska knjiga. 521-528
35. Micheli F., Polis G. A., Boersma P. D., Hixon M. A., Norse E. A., Snelgrove P. V. R., Soule M. E. 2001. In M. E. Soule' & G. H. Orians (Eds.), *Conservation biology: research priorities for the next decade* (2nd ed., pp. 31–57). Washington, DC: Island Press.
36. Mortensen T. 1935. A monograph of the Echinoidea. II. Bothriocidaroida, Melonechinoida, Lepidocentroida, and Stirodonta. Reitzel & Oxford Univ. Press, Copenhagen & London.
37. Nodilo M. 2012. Prirodna baština otoka Mljeta - Temelj razvoja zdravstvenog turizma, Šumarski list, Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb, 2012.

38. Palacin C., Giribet G., Carner S., Dantart L., Turon X. 1998. Low densities of sea urchins influence the structure of algal assemblages in the western Mediterranean. *Journal of Sea Research* 39, 281–290.
39. Pelletier D., García-Charton J.-A., Ferraris J., David G., Thébaud O., Letourneur Y., Claudet J., Amand M., Kulbicki M., Galzin R. 2005. Designing indicators for assessing the effects of marine protected areas on coral reef ecosystems: A multidisciplinary standpoint. *Aquatic Living Resources* 18, 15–33.
40. Penzar B.; Penzar I., Orlić M. 2001. Vrijeme i klima na hrvatskom Jadranu, Feletar, Zagreb.
41. Pérès J.M., Gamulin Brida H. 1973. Biološka oceanografija. Bentos. Bentoska bionomija Jadranskog mora. Školska knjiga. Zagreb. 493 str.
42. Privitera D., Chiantore M., Mangialajo L., Glavic N., Kozul W., Cattaneo-Vietti R. 2008. Inter- and intra-specific competition between *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* in resourcelimited barren areas. *Journal of Sea Research* 60, 184–192.
43. Sala E., Boudouresque C.F., Harmelin-Vivien M.L. 1998a Fishing, trophic cascades, and the structure of algal assemblages: evaluation of an old but untested paradigm. *Oikos* 82, 425–439.
44. Sala E., Kizilkaya Z., Yildirim D., Ballesteros E. 2011. Alien marine fishes deplete algal biomass in the Eastern Mediterranean. *PLoS One* 6, e17356.
45. Sala E., Zabala M. 1996. Fish predation and the structure of the sea urchin *Paracentrotus lividus* populations in the NW Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series* 140, 71–81.
46. Smith A.B. 2001. Probing the cassiduloid origins of clypeasteroid echinoides using stratigraphically restricted parsimony analysis. *Paleobiology* 27(1) 392–404
47. Sremac J. 2010. Geološka građa otoka Mljet s položajem uzoraka stijena. U: Mljet, Nacionalni park, 1960.-2010. Javna ustanova "Nacionalni park Mljet", Zagreb, 53-59.
48. Stražičić N. 1989. Pomorska geografija Jugoslavije, Školska knjiga, Zagreb., str. 17.
49. Stefanini G. 1911. Di alcune *Arbacia* fossili. *Rivista Italiana Di Paleontologia*, 17: 51–52
50. Steneck R.S., Graham M.H., Bourque B.J., Corbett D., Erlandson J.M., Estes J.A., Tegner M.J. 2002. Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future. *Environmental Conservation* 29, 436–459.

51. Steneck R. S., Carlton J. T. 2001. Human alterations of marine communities. Students beware. In M. D. Bertness, S. D. Gaines, & M. E. Hay (Eds.), *Marine community ecology* (pp. 445–468). Sunderland, USA: Sinauer Associates, Inc.
52. Tortonese E. 1965. Echinodermata. Fauna d'Italia vol. VI. Calderini, Bologna
53. Turon X., Giribert G., L'opez S., Palac'in C., 1995. Growth and population structure of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in two contrasting habitats. *Marine Ecology Progress Series* 122, 193 – 204.
54. Verlaque M., N'edelec H. 1983. Biologie de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) sur substratum rocheux en Corse (M'editerran'ee France): alimentation des adultes. *Vie Milieu* 33, 191–202
55. Vergés A., Doropoulos C., Malcolm H.A., Skye M., Garcia-Pizá M., Marzinelli E.M., Campbell A.H., Ballesteros E., Hoey A.S., Vila-Concejo A., Bozec Y.-M., Steinberg P.D. 2016. Long-term empirical evidence of ocean warming leading to tropicalization of fish communities, increased herbivory, and loss of kelp. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113, 13791–13796.
56. Vergés A., Steinberg P.D., Hay M.E., Poore A.G.B. Campbell A.H., Ballesteros E., Heck Jr. K.L., Booth D.J., Coleman M.A., Feary D.A., Figueira W., Langlois T., Marzinelli E.M., Mizerek T., Mumb, P.J., Nakamura Y., Roughan M., van Seville E., Gupta A.S., Smale D.A., Tomas F., Wernberg T., Wilson S.K. 2014. The tropicalization of temperate marine ecosystems: climate-mediated changes in herbivory and community phase shifts. *Proceedings of the Royal Society B* 281, 20140846.
57. Viličić D. 2014. Specifična oceanološka svojstva hrvatskog dijela Jadrana. *Hrvatske vode* 22(90), 297-314.
58. Wangensteen F., Owen S. 2013. Biology and phylogeography of the black sea urchin *Arbacia lixula* (Echinoidea: Arbacioida). *Universitat de Barcelona*
59. Wangensteen O. S., Turon X., Pérez-Portela R., Palacín C. 2012. Natural or naturalized? Phylogeography suggests that the abundant sea Urchin *Arbacia lixula* is a recent colonizer of the Mediterranean. *PLoS One*, 7: 45067
60. Witman J. D., Dayton P. K. 2001. Rocky subtidal communities. In M. D. Bertness, S. D. Gaines, M. E. Hay (Eds.), *Marine community ecology*. Sunderland, USA: Sinauer Associates, Inc. 339–366.

Životopis

Osobni podaci:

Ime i prezime: Valentina Gogić

Datum rođenja: 13. srpnja 1992.

Broj mobitela: 098 959 5059

E- mail adresa: valentina.gogic@gmail.com

Nacionalnost: Hrvatica

Obrazovanje:

2007. – 2011. Gimnazija Bjelovar

2011. – 2016. Prirodoslovno – matematički fakultet Zagreb, smjer: Znanosti o okolišu; univ.bacc.oecol

2016. - Prirodoslovno – matematički fakultet Zagreb,
diplomski studij Znanosti o okolišu

Ostale aktivnosti, interesi i vještine:

Poznavanje jezika: engleski (aktivan), talijanski (pasivan)

Kompjuterski programi: MS Office (Word, Excel, PowerPoint)

Vozačka dozvola: B kategorija

Prisustvovanje u projektu Noć biologije kroz sve godine studiranja

Članica BIUS-a od 2016.